

LUCÍOLA THAIS BALDAN

**COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA TAXOCENOSE DE MACROINVERTEBRADOS
BENTÔNICOS E SUA UTILIZAÇÃO NA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE ÁGUA NO
RIO DO PINTO MORRETES, PARANÁ, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientadora Doutora Márcia Santos de Menezes

CURITIBA
2006

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Baldan, Lucíola Thais

Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização de qualidade de água no rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil. / Lucíola Thais Baldan. – Curitiba, 2006.

xiii, 83f. : il. ; 30cm.

Orientadora: Márcia Santos de Menezes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

1. Ecologia aquática 2. Invertebrado aquático 3. Indicadores (Biologia) 4. Rios litorâneos I. Título II. Menezes, Márcia Santos de III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas.

CDD(20.ed.) 574.5



Ministério da Educação e Desporto
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

PARECER

Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Luciela Thais Baldan** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão da candidata.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Curitiba, 20 de fevereiro de 2006

BANCA EXAMINADORA:




Prof. Dr. Márcia Santos de Menezes
(Orientadora)


Prof. Dr. Alaide Aparecida Fonseca Gessner
Membro


Prof. Dr. Vânia/Graciele Lezan Kowalczyk
Membro

VISTO:


Profa. Márcia Cristina Mendes Marques
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

AGRADECIMENTOS

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e divulgação deste trabalho. Peço desculpas aos que não forem citados, mas que mesmo assim colaboraram. Ressalto a importância e agradeço:

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Paraná e sua coordenadora, Prof^a Márcia C.M. Marques, pela oportunidade do desenvolvimento desta dissertação e pelo auxílio em eventos científicos.

Aos membros da banca, professoras Alaíde A. Fonseca-Gessner e Vânia G. Lezan Kowalczyk pelas contribuições valiosas neste trabalho, enriquecendo-o e tornando-o fonte segura de informação sobre o tema ainda carente.

À doutora Márcia Santos de Menezes, minha orientadora, amiga... Que acreditou em mim, teve muita paciência, que me ensinou coisas para toda a vida. Quero sempre te abraçar nos congressos. Marcelo, por toda a ajuda, confiança e carinho. A grandeza está nas ações e aprendi o quanto vocês dois são grandes, almas iluminadas.

Às professoras Catalina e Ana Tereza por compartilhar comigo dificuldades de trabalho, pela dedicação e empenho. Meu profundo respeito e carinho.

À Ana Paula F. Lopes pela ajuda em campo e pela troca de informações que sustentou cada um dos nossos trabalhos.

Ao Brian, Fábio, Renata e Suelen pelo grande esforço e disposição em campo.

Ao professor Paulo Janissec por esclarecimentos na interpretação de análises físicas e químicas.

À coordenadora do Curso de Ciências Biológicas do Unicenp, prof^a Maria Elisa, e ao professor Marco Aurélio, responsável pelos laboratórios do Unicenp, por permitirem o acesso e uso dos laboratórios, e ao técnico de laboratório Elverton pela ajuda.

Ao Francisco Torres, Margarete e Valdomiro pelo auxílio ao conhecimento da área de estudo e facilidades oferecidas.

Ao doutor Maurício Moura, Free Way, pelas contribuições e dicas tão pertinentes neste e em outros trabalhos.

Aos amigos Edinalva, Patrick e Arthur que me ajudaram de formas tão diferentes e importantes para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Marlene e Antonio, e irmãos, Tati, Ana e Reinaldo, que me ajudaram a chegar a tantos caminhos. Que errando me ensinaram e acertando me fizeram uma pessoa melhor. À Ana e ao Fabiano que sempre me incentivaram, na pesquisa e na vida a procurar um lugar mais alto, prezando sempre muito por mim, obrigada.

A todos o pessoal e meus amigos de laboratório, que aprendi a amar e a aprender. Juju, Célio e Fábio, ninguém é tão pequeno que não consiga carregar um grande coração, mas a maioria das pessoas esquece disso e o reduz a meros acasos – vocês mostram-me todos os dias. O que aprendi com vocês foi muito além das chaves de identificação. Vocês são pessoas maravilhosas e especiais.

Su, por toda ajuda durante este trabalho, em coletas, triagem, identificação e análises. E mais que isso pela amizade que construímos e que quero cultivar para sempre. Você mora no meu coração, irmãzinha.

As minhas grandes amigas Thais e Viviane, por escutar todas as minhas emoções e reclamações nos últimos 6 anos! E que me ajudaram das mais diversas formas nesses últimos dois, nós mudamos, mas continuamos as mesmas. As três ainda juntas, sempre.

Aos amigos do mestrado, que compartilhamos mais um passo juntos.

A todos, que me ajudaram a crescer, me deram força, palavras de incentivo e vontade de sorrir!

E, a cima de tudo, agradeço a Deus, que todos os dias me dá força para levantar a cabeça e esperança num mundo melhor.

“MEU INTERESSE É NO FUTURO, POIS É LÁ QUE VOU PASSAR O RESTO DA MINHA VIDA”

Charles Kettering

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
3. JUSTIFICATIVA	6
4. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE	7
5. MATERIAL E MÉTODOS	14
6. RESULTADOS	18
6.1 Outubro/2004	22
6.2 Maio/2005	29
6.3 Análise sazonal	36
6.4 Qualidade de água	37
6.4.1 Coliformes fecais	37
6.4.2 Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats	38
6.4.3 Índices Bióticos	38
7. DISCUSSÃO	40
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49
Anexos	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA TOPOGRÁFICO DA REGIÃO DE MORRETES/ PR COM A LOCALIZAÇÃO DO RIO DO PINTO.....	8
FIGURA 2 – MAPA ESQUEMÁTICO DA BACIA DO RIO DO PINTO, LOCALIZANDO OS PONTOS AMOSTRAIS.....	8
FIGURA 3 – VISTA GERAL DO PONTO 1 DE COLETA - RIO DO PINTO, MORRETES – PR.....	9
FIGURA 4 – VISTA GERAL DO PONTO 2 DE COLETA, RIO CAIURU, MORRETES – PR.....	10
FIGURA 5 – VISTA GERAL DO PONTO 3 DE COLETA, RIO DO PINTO, MORRETES – PR.....	11
FIGURA 6 – VISTA GERAL DO PONTO 4 DE COLETA, RIO DO PINTO, MORRETES – PR.....	12
FIGURA 7 – VISTA GERAL DO PONTO 5 DE COLETA, RIO DO PINTO, MORRETES – PR.....	13
FIGURA 8 - ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADA PARA OS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NAS COLETAS DE OUTUBRO/2004 E MAIO/2005.....	19
FIGURA 9 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADA PARA OS PONTOS 2, 3, 4 E 5 NA COLETA DE OUTUBRO/2004.....	20
FIGURA 10 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADA PARA OS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NA COLETA DE MAIO/2005 NO RIO DO PINTO MORRETES, PARANÁ – BRASIL.....	21
FIGURA 11: SIMILARIDADE ENTRE OS SUBSTRATOS DOS DIFERENTES PONTOS AMOSTRAIS – OUTUBRO /2004.	25
FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS NO SUBSTRATO AREIA DOS PONTOS 1, 3, 4 E 5, EM OUTUBRO DE 2004.....	25
FIGURA 13 – DENDOGRAMA DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) DA MACROFAUNA DE INVERTEBRADOS ENTRE PONTOS COLETADOS EM OUTUBRO/2004.....	27
FIGURA 14: RESULTADO DAS ANÁLISES DE (MDS) SIMILARIDADE ENTRE OS SUBSTRATOS AMOSTRADOS EM MAIO/2005, NO RIO DO PINTO, MORRETES, PR.....	31

FIGURA 15: DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS NO SUBSTRATO AREIA DOS PONTOS 1, 3, 4 E 5, EM MAIO DE 2005.....	32
FIGURA 16: DENDOGRAMA DE SIMILARIDADE (BRAY CURTIS) DA FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENTRE SUBSTRATOS NO RIO DO PINTOE CAIURU, MORRETES, PR EM MAIO/2005.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VALORES DE VAZÃO, TEMPERATURA, VELOCIDADE DA CORRENTE E PROFUNDIDADE OBTIDOS PARA AS COLETAS DE OUTUBRO/2004 E MAIO/2005, NOS CINCO PONTOS AMOSTRADOS, AO LONGO DO RIO DO PINTO, MORRETES, PR.....	18
TABELA 2 - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS PARA OS CINCO PONTOS DE COLETA (RIOS CAIURU E DO PINTO) OUTUBRO /2004.....	18
TABELA 3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS PARA OS CINCO PONTOS DE COLETA (RIOS CAIURU E DO PINTO) MAIO /2005.....	19
TABELA 4 - RESULTADOS DA RIQUEZA TAXONOMICA (S), DENSIDADE DE INDIVÍDUOS (N), CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE RIQUEZA (d) (SEGUNDO MARGALEF) E DIVERSIDADE (H') (SEGUNDO SHANNON-WIENER) NOS SUBSTRATOS ESTUDADOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS, RIOS CAIURU E DO PINTO, MORRETES, PR EM 2004.....	24
TABELA 5 - RESULTADOS DOS CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE RIQUEZA DE MARGALEF (d) E DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H') PARA OS CINCO PONTOS DE COLETA EM 2004 E 2005.....	26
TABELA 6 – DADOS DA ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS COLETADOS NO RIO DO PINTO NOS 5 PONTOS AMOSTRAIS EM OUTUBRO /2004. * = $P<0,05$, ↑ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON AUMENTOU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO, ↓ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON DIMINUIU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO.....	28
TABELA 7 - RESULTADOS DA RIQUEZA TAXONOMICA (S), DENSIDADE DE INDIVÍDUOS (N), CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE RIQUEZA (d) (SEGUNDO MARGALEF) E DIVERSIDADE (H') (SEGUNDO SHANNON-WIENER) NOS SUBSTRATOS ESTUDADOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS, RIOS CAIURU E DO PINTO, MORRETES, PR EM 2005.....	30
TABELA 8 - ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS COLETADOS NO RIO DO PINTO NOS 5 PONTOS AMOSTRAIS EM OUTUBRO/2004. * = $P<0,05$, ↑ QUANDO A PROPORÇÃO DO	

TÁXON AUMENTOU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO, ↓ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON DIMINUIU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO.....	35
TABELA 9 - ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS COLETADOS NO RIO DO PINTO NOS 5 PONTOS AMOSTRAIS. * =P<0,05, - QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON AUMENTOU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO, ¯ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON DIMINUIU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO.....	37
TABELA 10 - VALORES DE NMP/100ML DE COLIFORMES TOTAIS E <i>Escherichia coli</i> PARA OS CINCO PONTOS AMOSTRAIS EM 2004 E 2005.....	38
TABELA 11 - VALORES E PONTUAÇÃO OBTIDOS PARA OS TRÊS ÍNDICES BIÓTICOS APLICADOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS E RESPECTIVAS CLASSIFICAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DO PINTO E CAIURU, MORRETES, PR.....	39

RESUMO

A água é essencial a todas as formas de vida e cada vez mais suas fontes (rios, lagos, aquíferos...) vêm sendo degradadas. Com isso ressalta-se a necessidade do conhecimento das condições em que os sistemas hídricos se encontram para que haja um manejo efetivo de sua integridade. Os rios vêm sofrendo com despejos maciços de dejetos domésticos e industriais, além de outras ações antrópicas em seu entorno, que interferem diretamente em sua estrutura física e em suas comunidades. O rio do Pinto, localizado na Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar – Morretes/PR, possui suas nascentes dentro do Parque Estadual do Pau Oco e percorre uma distância de mais de 14 km, ao longo do qual há comunidades ribeirinhas que se utilizam das águas do rio para fins domésticos e agrícolas, além do potencial turístico e lazer. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a taxocenose dos macroinvertebrados bentônicos e identificar possíveis diferenças em relação aos substratos, além de avaliar as alterações longitudinais e temporais e buscando conhecer o grau de integridade em que este se encontra. Para tanto foram determinados 5 pontos amostrais, sendo um no afluente (rio Caiuru) e 4 ao longo de seu curso. Para a coleta dos organismos foram utilizados os aparatos: amostrador tipo Surber e peneira (30 x 30cm e abertura de malha de 0,5mm) obteve-se três réplicas em cada um dos substratos presentes nos locais, que poderiam ser areia, cascalho, rochas em corredeira, folhiço e vegetação marginal. Para complementar tais dados foram ainda realizadas amostras de coliformes totais e fecais e obtidos alguns dados físicos e químicos da água (temperatura, vazão, DBO, DQO, Nitrito, Nitrato, Fosfato e óleos e graxas). Foram comparadas a riqueza de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener, similaridade de Bray Curtis, "Cluster", MDS (Multi Dimensional Scaling analysis), teste de rarefação e comparação entre mais de 2 proporções e entre 2 proporções, segundo ZAR (1999). Para avaliar a qualidade da água foram aplicados ainda o P.A.R.D.H. (Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats) e os índices BMWP (Biological Monitoring Work Party System), HFBI (Hilsenhoff Field Biotic Index) e EPT (Porcentagem de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera). As coletas foram realizadas nos meses de outubro de 2004 e maio de 2005. O maior valor de vazão foi obtido no ponto 4 nos dois períodos de coletas. Na primeira coleta, o maior valor de DBO (1,62) foi obtido para o ponto 3 e de DQO para o ponto 5 (3,6). Na segunda

coleta tanto DBO quanto DQO tiveram maiores valores no ponto 5 (4,38 e 7,73 respectivamente). Foram encontrados um total de 19.983 indivíduos, pertencentes aos filos Nematoda e Collembola (exclusivos em 2005), Tardigrada (exclusivo em 2004), Oligochaeta, Platyhelminthes, Mollusca, Insecta, Arachnida e Crustacea. Destes, 8.001 foram obtidos na primeira coleta e 11.982 na segunda. Insecta foi o grupo mais abundante nas duas coletas registrando 43 famílias em outubro/2004 e 47 famílias em maio/2005. Os substratos com maior riqueza registrados foram rochas em corredeira do ponto 1 ($d=6,97$) e cascalho ponto 2 ($d=6,60$), e os menores valores foram em outubro/2004 no substrato areia nos pontos 3 ($d=2,08$) e 4 ($d=2,01$). Nas duas fases de coleta foi observado o não grupamento do substrato areia. Chironomidae foi um grupo abundante durante todo o estudo, todavia Caenidae foi um grupo exclusivo no ponto 1. Plecoptera e a maioria dos Trichoptera estiveram ausentes nos dois últimos pontos amostrais. A análise comparativa entre os pontos de coleta das duas fases de campo demonstrou diferenças significativas. A presença de Coliformes fecais e totais, revelou-se maior nos pontos 3 e 4 na primeira coleta e bastante alta para os cinco pontos amostrais na segunda. Segundo o P.A.R.D.H., com exceção ao ponto 5, considerado alterado, todos os demais classificam-se como naturais. Os três índices bióticos aplicados forneceram situações diferentes de qualidade de água para os 5 pontos amostrados. O BMWP' apresentou as classificações mais próximas da realidade observada em campo e o EPT não conferiu a nenhum dos pontos uma qualidade "muito boa" de água. Recomenda-se que para a verificação e acompanhamento da qualidade de água sejam utilizados junto aos macroinvertebrados bentônicos outros organismos e parâmetros físicos e químicos de maneira comparativa.

ABSTRACT

Water is an essential resource for all life and its fonts (rivers, lakes, aquiferous...) is becoming degraded. So, it is fairly necessary understanding conditions in which the aquatic systems are in order to do an effective management of its well being. Rivers are lotic one directional systems that are under several features like width, velocity, depth, turbidity, sediment stability. But they are subject to household and industry effluents, besides antropic actions around them. These affect their physical structure and communities directly. The “do Pinto” river has its headwaters located in an State Park (Pau Oco) inside the Environmental Protection Area in the Morretes municipality (PR state). It presents more than 14 Km in length with a human community that uses water for several activities as agricultural, household, besides tourism and pleasure. This research intended to recognize the benthic macroinvertebrate assemblage, and to identify possible differences related to the substrate kinds, longitudinal and seasonal changes, and to avail the its integrity degree. It was chosen 5 stations (onde in the “Caiuru” river and 4 samplings in the “do Pinto” river). Macroinvertebrates were sampled with Surber and sieve (30 x 30cm; 0,5mm). Three replies were done in each substrate kind as sand, pebbles, rocks in rapids, rifles, and riparian vegetation. In order to add more informations water was sampled to verify total and fecal coliforms, Temperature, flowing, OBD, OQD, Nitrite, nitrate, phosphate, and oil and greese. The Margalef richness’, Shannon-Weiner diversity’, Bray Curtis similarity’, cluster, MDS, rarity analyses, comparing among more than 2 samples and comparing between 2 samples according to ZAR (1999) were applied to the results. In order to better understanding the water quality, they were calculated the P.A.R.D.H., and BMWP’, HFBI and EPT index. The samples were done in October/2004 and May/2005. The highest value of flowing was in the station 1 in both samples. The highest value of OBD (1,62) was in the station 3, and of OQD was in the station 5 (3,6) for the first sample. In the second sample, both OBD and OQD were highest in the station 5 (4,38 and 7,73, respectively). They were collected 19.983 organisms, in which Nematoda and Collembola (just in 2005), Tardigrada (just in 2004), and Oligochaeta, Plathyelminthes, Mollusca, Insecta, Arachnida e Crustacea. 8.001 were obtained in the first sample and 11.982 in the second one. Insect was the most abundant in both samples with 43 families in October/2004 and 47 families in May/2005. The greater

richness was in rocks in rapids (station 1, $d=6,97$), and pebbles (station 2, $d=6,60$); and the smallest values were in sand (stations 3 and 4, $d=2,08$ and $d=2,01$), both being in October/2004. In the both samples was not pointed a grouping of the sand substrate. Chironomidae was a preponderance group during this research, however Caenidae was restricted in station one. Plecoptera and the majority of Trichoptera were absent at the two last stations. Analysis of fecal and total coliforms showed higher in stations 3 and 4 at first sample and for 5 station in second sample. According P.A.R.D.H., with exception the station 5 steemed “disturbed”, all of them were classified as “nature”. The 3 biotic applied index provided different situations of water quality to 5 station. BMWP’ showed degree quality closed to weal field situation, and EPT didn’t classified any station as “very good” water. It is recommended that other analyses with biotic organisms and abiotic feature will be applied in order to a better monitoring of water quality.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida, não importa em que quantidade ou proporções. Assim também para o homem, que faz seu uso de diversas formas desde o início das civilizações. O próprio desenvolvimento de sociedades e grandes civilizações ocorreram sempre à margem de rios e lagos. Com as diversas utilizações, veio a degradação dos sistemas, e não há muito tempo, a preocupação com sua conservação. O uso da água pelo homem é desde atender as necessidades pessoais, com higiene e alimentação até a agricultura e indústria. Com a modernização dos povos é possível observar que o consumo per capita aumenta.

A água doce do planeta corresponde a apenas 3% do total disponível. Desse total, 75% encontram-se nas calotas polares e 10% em aquíferos, restando apenas 15% disponíveis. Percentagem que diminui intensamente com o crescimento da população e poluição dos corpos d'água existentes (TUNDISI, 2003).

Além do abastecimento e manutenção da vida, os rios e os lagos têm um grande potencial paisagístico, que atrai o turismo, principalmente as quedas d'água e as cachoeiras.

Segundo SHÄFER (1985), os rios são sistemas abertos, com fluxo contínuo da nascente à foz. Ainda, outros fatores físicos como correnteza, profundidade, largura, turbidez, turbulência contínua e mistura das camadas de água, além da estabilidade do leito contribuem para definir suas características (SILVEIRA, 2004). Esse conjunto influi fortemente na composição das comunidades aquáticas, as quais apresentam adaptações que as tornam capazes de evitar a deriva em direção à foz. Toda a região pelágica está caracterizada pela instabilidade do corpo d'água e na região bentônica tem-se uma composição de diferentes tipos de comunidades, em dependência da força ou da velocidade da correnteza ou, em última análise, da declividade do rio (SHÄFER, 1985). Segundo VANNOTE *et al.* (1980) é possível observar diferenças na estrutura da comunidade ao longo da extensão do rio ocasionada por alterações de fatores físicos como substrato e matéria orgânica disponível. Desta forma, à montante onde apresenta predomínio de corredeiras e vegetação ripária abundante resultando em maior quantidade de matéria orgânica particulada grossa, a composição de macroinvertebrados é formada basicamente por organismos coletores, retalhadores, pastadores e predadores. Em trechos

médios do rio, onde a vegetação é mais esparsa e o leito predominou de rochas e cascalhos de menores dimensões que no trecho anterior, ocorre alterações nas proporções entre os diferentes grupos de organismos. Finalmente, em área mais a jusante encontra-se matéria orgânica particulada fina e o substrato é predominantemente formado por areia e silte, ocupado por uma comunidade de macroinvertebrados composta basicamente por coletores e predadores.

ALLAN (1995) comenta que a caracterização dos ambientes de águas correntes depende de informações do entorno como cobertura vegetal que refletem no sombreamento, atividades antrópicas e o trecho em que estão inseridos. Para o autor, a ausência dessas informações acarreta em uma definição incompleta do local.

Os rios, em geral, são alterados com o uso e a ocupação da bacia de drenagem a que pertencem, seja pelo desmatamento toda vegetação para agricultura, fontes de poluentes industriais, agrícolas e domésticos entre outros (SILVEIRA, 2004). Esses distúrbios refletem em assoreamento e homogeneização de seu leito, diminuição da diversidade de habitats e microhabitats, além da ocorrência de eutrofização artificial e enriquecimento orgânico (GOULART & CALLISTO, 2003).

Os rios de regiões litorâneas são instáveis devido à ocorrência de chuvas torrenciais que causam o revolvimento intenso do substrato, o que altera a estrutura da comunidade bentônica. BUSSING (1993) e ARANHA (2000) citam a ação de trombas d'água na ictiofauna, resultando na desestruturação e aumento da diversidade principalmente devido à quebra de dominância por algumas espécies com conseqüente aumento da equitabilidade. GOLÇALVES & ARANHA (2004) detectaram este mecanismo também para a taxocenose de macroinvertebrados. Além disso, STATZNER & HIGLER (1986) consideram a estabilidade ou previsibilidade dos padrões hidrológicos como fatores determinantes na estrutura e funcionalidade das comunidades aquáticas.

É comum o monitoramento dos rios através de análises físicas e químicas das águas que avaliam a situação imediata, porém o fluxo contínuo pode mascarar uma ação impactante. Sendo assim, tais avaliações agem como uma fotografia instantânea do local (WHITFIELD, 2001), não sendo possível avaliar modificações de habitats e o quanto as alterações da qualidade de água podem interferir sobre as comunidades biológicas presentes. Contudo, a análise de certos elementos pode

fornecer características do ambiente, como citam BUENO *et al.* (2003) altas taxas de fósforo e sódio observadas em ambientes eutrofizados. A presença de determinadas substâncias pode também estar relacionada com a sazonalidade, sendo que no verão, por exemplo, pode haver a oxidação em maior escala da matéria orgânica alóctone (BUENO *et al.*, *op. cit.*).

Uma proposta atual é o biomonitoramento realizado normalmente com peixes e macroinvertebrados bentônicos, além da comunidade perifítica. Os macroinvertebrados bentônicos, grupos de invertebrados que habitam o fundo de ecossistemas aquáticos durante pelo menos uma fase do seu ciclo de vida, têm sido amplamente utilizados como bioindicadores da qualidade do ambiente, sendo, portanto, ferramentas importantes, visto que são organismos sedentários, alimentando-se próximo de onde vivem e acumulando toxinas (ROSENBERG & RESH, 1993). Considerados de fácil observação, apresentam ciclo de vida relativamente curto em relação aos peixes, mas com ciclos de vida longos o suficiente sendo sensíveis às alterações provocadas no sistema (CALLISTO *et al.*, 2001). Além disso, apresentam grande diversidade biológica (maior variabilidade de tolerância) e importante papel na cadeia trófica, inclusive na ciclagem de nutrientes (RESH & ROSENBERG, 1984; REECE & RICHARDSON, 1999). É crescente o número de táxons já conhecidos facilitando respostas quanto às perturbações ambientais (HAUER & LAMBERTI, 1996). Segundo estes autores são inúmeros os métodos utilizando equipamentos de coleta baratos. Entretanto, existem também desvantagens quanto ao uso dos macroinvertebrados como, por exemplo, a insensibilidade de tais organismos a patógenos humanos, a complicação de interpretação por distúrbios sazonais e a incerteza taxonômica de certos grupos.

A vantagem do biomonitoramento com macroinvertebrados bentônicos no reconhecimento da integridade ecológica e totalidade dos efeitos poluentes é apresentar uma visão ampla das condições ambientais do local, somando-se ao baixo custo financeiro e interesse pelo “status” da comunidade biológica como medida de controle ambiental (HAUER & LAMBERTI, 1996).

Outra abordagem que visa contribuir fortemente para obtenção de resultados é a composição do leito, que muitas vezes explica mais plausivelmente a presença de uma comunidade bentônica do que os dados físicos e químicos da água. Tal composição seja ela caracterizada em orgânica ou inorgânica (quanto ao tipo) e

autóctone ou alóctone (quanto à origem) é resultado direto da formação de rochas da região, vegetação terrestre, topografia, além de outros fatores químicos e biológicos e períodos hidrológicos. A composição do sedimento pode influenciar na abundância de organismos, bem como ser um fator limitante na composição dos macroinvertebrados registrados (CALLISTO & ESTEVES, 1996; BUENO *et al.*, 2003).

CALLISTO *et al.* (2002) sugerem ainda uma avaliação do hábitat considerando os fatores ambientais que incluem as características da água e a situação do entorno do rio, que resulta no estado de preservação do local. As vantagens de tal processo são, segundo os autores, a praticidade, a fácil compreensão e a proposição realizada para ambientes tropicais, sendo de uso mais seguro.

Estudos com este tipo de abordagem fornecem informações básicas sobre as comunidades e os sistemas onde estão inseridas e também fornecem subsídios para elaboração de planos de manejo visando a reestruturação e/ou conservação dos ecossistemas aquáticos.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi estudar a taxocenose de macroinvertebrados bentônicos, observando diferenças em relação ao tipo de substrato encontrado ao longo do rio do Pinto e sazonalmente; e com base nestes avaliar a qualidade de água do rio.

Assim, buscou-se:

- Realizar o levantamento de macroinvertebrados em diversos substratos do rio do Pinto, Morretes, PR.
- Verificar as variações espaciais e temporais na composição, abundância e diversidade de macroinvertebrados no rio do Pinto.
- Avaliar a qualidade da água no rio do Pinto utilizando a taxocenose de macroinvertebrados como bioindicadores.

3. JUSTIFICATIVA

O Rio do Pinto nasce e percorre a região da APA (Área de Proteção Ambiental) da Serra do Mar. As características de suas águas refletem a dinâmica de atividades realizadas ao longo de sua bacia hidrográfica através de seu uso pela população ribeirinha para consumo próprio, higiene e para irrigação de cultivos. Além disso, em boa parte de seu curso e, em especial, no trecho à montante há intensa atividade de turismo e lazer com trilhas, rapel e banhos em cachoeiras.

Um ambiente com menor interferência antrópica tende a ter como resultado uma maior riqueza e diversidade de organismos, fortalecido pela presença de determinados táxons mais sensíveis. Isto porque existe uma diferença de tolerância à poluição entre eles.

A observação da riqueza e abundância desses organismos auxiliados por análises físicas e químicas do ambiente fornecem subsídios que permitem inferir sobre o grau de interferência antrópica ao meio.

Assim, a necessidade de se conhecer a realidade das condições deste rio é imprescindível tanto para a população local que o utiliza como recurso, como para a APA da Serra do Mar contribuindo na compreensão da situação em que esta se encontra, e onde podem estar os principais agentes impactantes para o rio do Pinto.

4. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Morretes possui uma área de 662,70 km² com serras, colinas e planícies. As cordilheiras nos limites territoriais possuem aclives acentuados de mais de 1000m de altura; o seu ponto mais alto encontra-se na Serra de Marumbi com 1500m de altitude. O clima é identificado em duas faixas climáticas diferentes, que tem como principais pontos de diferenciação o volume das chuvas e insolação. A “faixa da encosta” possui 6 a 8 km de largura ao longo da Serra do Mar. A seguinte, “faixa da baixada”, situa-se no restante do município, e devido ao encontro dos ventos marinhos com massas de ar continental ocorre nevoeiro constante, sendo que a insolação normalmente é pouco intensa. Morretes possui um clima úmido e quente, com grandes oscilações de temperatura (PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRETES, 1987).

Pela classificação de KOEPPEN (1948) o clima da região é CFB (subtropical úmido, mesotérmico). ARANHA (2000), analisou 10 anos de dados de precipitação em Morretes, e observou a ocorrência de chuvas o ano todo, com períodos de seca entre maio e agosto e picos de precipitação intensa entre dezembro e fevereiro.

Os riachos formadores do rio do Pinto nascem em uma Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar. Os riachos afluentes da margem esquerda nascem no Parque Estadual do Pau Oco, região com floresta densa sem habitações humanas ou cultivos.

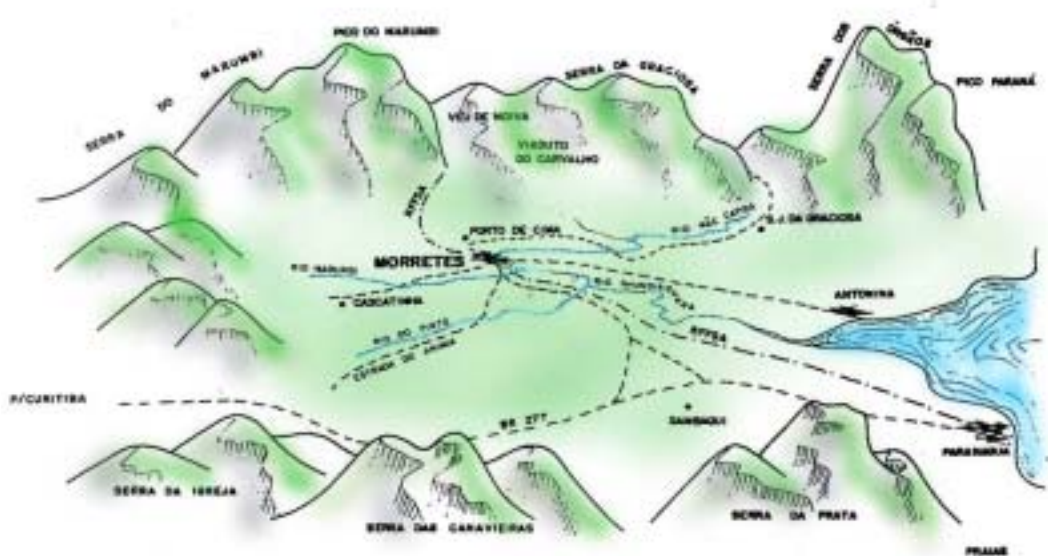
O rio do Pinto possui no trecho superior características de rio de serra com fundo pedregoso. Nas áreas mais baixas encontra-se assoreado devido ao elevado grau de degradação e retirada da mata ciliar. Na porção mais íntegra possui meandros e corredeiras, estas contribuem na oxigenação das águas (Fig 1).

Ao longo do seu curso observam-se diferentes usos das águas e as margens ocupadas por sítios, que influenciam no seu grau de integridade com dejetos domésticos e possivelmente agrotóxicos utilizados nas culturas de maracujá, chuchu, gengibre, beringela, mandioca e cana de açúcar, além do uso como lazer. Deságua no rio Nhundiaquara, percorrendo 14.235 Km.

Os pontos foram determinados ao longo do rio, buscando avaliar ações antrópicas crescentes e também facilidade de acesso. Foram estabelecidos cinco pontos de amostragem, sendo um no rio Caiuru e quatro ao longo do rio do Pinto.

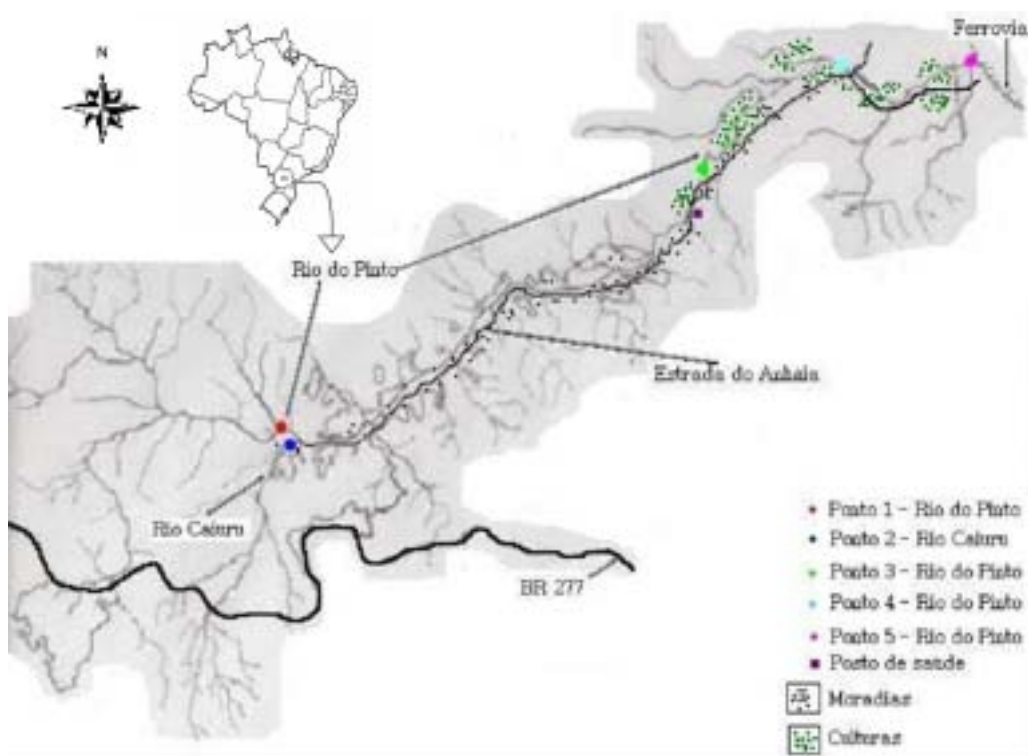
Os pontos 1 (rio do Pinto) e 2 (rio Caiuru) localizados em trechos do rio de 3ª ordem, e os demais pontos são trechos de 4ª ordem (Fig. 2).

FIGURA 1 – MAPA TOPOGRÁFICO DA REGIÃO DE MORRETES/ PR COM A LOCALIZAÇÃO DO RIO DO PINTO.



Fonte: Moraes, 2005 - Mapa baseado no desenho de Pedro Juck

FIGURA 2 – MAPA ESQUEMÁTICO DA BACIA DO RIO DO PINTO, LOCALIZANDO OS PONTOS AMOSTRAIS.



Ponto 1 (Fig. 3) – Rio Pinto (25° 34' 17"S 48° 53' 08"W – altitude 206m) – Situado no Parque Estadual do Pau Oco na Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar. Caracterizado por apresentar muitas corredeiras. Predominam os substratos rochas em corredeiras e cascalho. Folhiço e areia ocorrem apenas nos remansos. A vegetação de galeria cobre parte do espelho d'água, pode ser considerada como vegetação íntegra. A água é cristalina e sem odores. A ausência de moradias e culturas à montante é outro fator importante, embora as nascentes estejam localizadas antes da Rodovia BR-277, que intercepta o rio. A área à montante do ponto de coleta é visitada freqüentemente por turistas que utilizam suas cachoeiras e trilhas.

FIGURA 3 – VISTA GERAL DO PONTO 1 DE COLETA - RIO DO PINTO, MORRETES – PR.



Ponto 2 (Fig. 4) – Rio Caiuru (25° 34' 20,3"S 48° 53' 08"W – altitude 202m) – caracterizado basicamente pelos mesmos substratos encontrados no ponto 1, contudo seu leito é mais estreito e raso. A montante do ponto de coleta encontram-se algumas casas e a Rodovia BR-277, que o intercepta. Embora ainda encontre-se mata ciliar com relativa abundância, a área mais próxima ao encontro com o rio do Pinto encontra-se já com gramado e/ou culturas como banana. Ainda assim a vegetação é considerada íntegra pelas porções mais à montante e comparação com os demais pontos . A água é cristalina e sem odores.

FIGURA 4 – VISTA GERAL DO PONTO 2 DE COLETA, RIO CAIURU, MORRETES – PR.



Ponto 3 (Fig. 5) – Rio do Pinto (25° 32' 10"S 48° 50'48,4"W – altitude 51m) – este trecho do rio é caracterizado em sua maioria pelo substrato cascalho, apresentando ainda substrato folhiço e areia, observa-se áreas com poções e rápidos. A vegetação marginal é composta por fragmentos de mata secundária e plantações como mandioca, seu "status" foi classificado para este estudo como vegetação arbórea. O leito encontra-se já bastante alterado, sendo utilizado, inclusive, para passagem de tratores e carroças. A água é clara e sem odores. À montante encontra-se uma grande quantidade de habitações, incluindo escolas.

FIGURA 5 – VISTA GERAL DO PONTO 3 DE COLETA, RIO DO PINTO, MORRETES – PR.



Ponto 4 (Fig. 6) – Rio do Pinto (25° 30' 16,1"S 48° 49' 48,5"W – altitude 37m) – é caracterizado por substrato predominante de cascalho e areia. Parte da vegetação marginal permanece submersa nos períodos de maior pluviosidade e é composta predominantemente por *Brachiaria* sp., assim sendo, foi considerado “status” vegetação arbustiva. A água é turva com odor desagradável. O leito apresenta trechos com erosão e assoreamento. A montante encontram-se casas e cultivos agrícolas.

FIGURA 6: VISTA GERAL DO PONTO 4 DE COLETA, RIO DO PINTO, MORRETES – PR.



Ponto 5 (Fig. 7) – Rio do Pinto (25° 29' 55,1"S 48° 48' 52,7"W – altitude 8m) – Bastante assoreado, este trecho é caracterizado pelo substrato areia e, apenas alguns trechos com cascalho. A vegetação marginal é composta principalmente por *Brachiaria* sp, foi então categorizada como vegetação herbácea. A água é turva, escura e com odor desagradável. O entorno é caracterizado por culturas como gengibre, berinjela, entre outras. É interceptado pela linha férrea, que transporta cargas como soja, milho, açúcar, óleo vegetal etc.

FIGURA 7 – VISTA GERAL DO PONTO 5 DE COLETA, RIO DO PINTO, MORRETES – PR.



5. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram desenvolvidas nos meses de outubro de 2004 e maio de 2005, visando amostrar períodos chuvoso e seco, respectivamente.

O ponto 1 foi considerado padrão de comparação, visto ser o ponto com menor interferência antrópica.

Em cada ponto foram coletados dados físicos e químicos da água: pH, condutividade, temperatura da água, velocidade de correnteza e vazão foram registrados em campo. Ainda, foram coletadas amostras de água para análise de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), fosfato, nitrato, nitrito, óleos e graxas, Coliformes totais e medido a temperatura

Foram utilizados dois tipos de amostradores para a coleta dos animais, o amostrador tipo Surber e uma peneira. O amostrador tipo Surber (30cm x 30cm) é com malha 0,5 mm em quadrante permite amostragens quantitativas. O equipamento colocado no substrato contra a corrente, o substrato aí contido era revirado, assim os organismos flutuavam e derivavam com a corrente, ficando alojados no saco de malha. O material coletado foi acomodado em sacos ou potes plásticos com formol a 10% para fixação. A peneira também com área de 30cm x 30cm e 0,5mm de abertura de malha foi utilizada para coleta na vegetação marginal somente. Os organismos coletados foram retirados da peneira com o auxílio de pinça e acondicionados em sacos ou potes plásticos e fixados com formol 10%, posteriormente preservados em álcool 70%. Para ambos os métodos foram obtidas três réplicas para cada tipo de substrato em cada ponto de coleta.

As amostras quantitativas são comparáveis entre si, uma vez que respeitam o princípio de mesmo tamanho de área amostrada.

Cinco substratos foram determinados para coleta: Areia, Rochas em Corredeira (rochas de tamanho superior às definidas em cascalho), Cascalho (rochas em torno de 1cm), Folhiço (concentrado de folhas em decomposição presente em região de remanso) e Vegetação Marginal (vegetação situada imediatamente nas margens, ficando parcialmente ou totalmente submersa nos períodos de cheia) (GORMAN & KARR, 1978).

A vazão foi calculada utilizando-se o método do flutuador em uma área delimitada, conforme descrito em PLATTS; MEGAHAN & MINSHALL (1983), sendo estimada para cada ponto de coleta nos dois períodos de amostragem.

Os organismos foram identificados sob microscópios estereoscópico e óptico, com auxílio de chaves de identificação e literatura especializada (MCCAFFERTY, 1981; PÉREZ, 1988; LOPRETTO & TELL, 1995; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995; MERRIT & CUMMINS, 1996; WIGGINS, 1996; NIESER & DE MELO, 1997; BUCKUP & BOND-BUCKUP, 1999; CHACÓN & SEGNINI, 1996; COSTA, DE SOUZA & OLDRINI, 2004).

Para as análises foram comparadas a riqueza taxonômica e abundância de indivíduos entre os pontos de coleta, utilizando-se o índice de riqueza de Margalef ($d=(S-1) \log (N))^1$, índice de diversidade de Shannon-Wiener ($H'=\Sigma(P_i*\log(P_i))$)¹, índice de similaridade de Bray-Curtis, Cluster e MDS (Multi Dimensional Scaling analysis) e calculou-se também o Teste de Rarefação (KREBS, 1989).

Foram elaborados gráficos para a diferença encontrada na análise MDS do substrato Areia de 2004 e 2005, considerando-se a frequência de ocorrência percentual superior a 5% dos grupos taxonômicos presentes.

A estrutura da comunidade foi comparada entre os pontos de coleta em cada campanha e entre campanhas através do teste “Comparação de mais de 2 Proporções” (ZAR, 1999), seguindo a hipótese de que não haveria diferenças entre as comunidades. Havendo diferenças significativas foi aplicado o teste “Comparação de 2 Proporções” (ZAR, 1999) para cada um dos táxons para identificar quais variaram significativamente. Os testes foram realizados para táxons com frequência relativa acima de 1%, o restante foi agrupado na categoria “outros”.

Para obtenção do NMP/100mL (número mais provável) de coliformes totais e fecais foram coletadas amostras de água em cada um dos cinco pontos amostrais em frascos devidamente esterelizados. As amostras foram mantidas refrigeradas e levadas até o laboratório onde foram processadas no máximo 4 horas após as coletas. As amostras foram analisadas pela técnica dos tubos múltiplos NMP no meio Fluorocult com a substância fluorogênica MUG (Metil-Umbeliferil-Galactosídeo) confirmativo para *E. coli* (CLESCERI *et al.*, 1998).

Para o isolamento e identificação das bactérias recuperadas foram utilizados os meios seletivos diferenciais EMB (agar eosina azul de metileno), Mac Connkey, agar

¹ Sendo S = Número de espécies em cada amostra e N = Número de indivíduos em cada amostra.

entérico Hektoen e o Kit para identificação de Enterobactérias NEWPROV, complementando com os meios MR-VP, Malonato, Uréia de Christensen (CLESCERI *et al.*, 1998).

A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para comparar os cinco pontos em relação às variáveis bióticas (presença e abundância de *E. coli*, a riqueza taxonômica e “status” da vegetação ripária); e às variáveis abióticas registradas para os cinco pontos amostrais. As variáveis abióticas testadas foram DBO (O_2/l), DQO(O_2/l) e vazão de água.

A análise de PCA entre os pontos amostrais de 2004 considerou as variáveis presença e abundância de *E. coli*, riqueza taxonômica, “status” da vegetação ripária, DBO (O_2/l), DQO(O_2/l), vazão de água, PO_4 (mg/L), Nitrito (mg NO_3 N/L) e Nitrato (mg NO_3 N/L). As leituras referentes a PO_4 no ponto 1 sugeriram erro no processamento; desta forma, optou-se por retirar os dados deste ponto para esta análise. Assim, foram comparados os pontos de 2 a 5.

A análise de PCA entre os pontos amostrais de 2005 considerou as variáveis presença e abundância de *E. coli*, riqueza taxonômica, “status” da vegetação ripária, DBO (O_2/l), DQO(O_2/l) e vazão de água, uma vez que não foi possível realizar o processamento das demais variáveis.

Para o “status” da vegetação foram ranqueados as possíveis situações encontradas de mata ciliar, classificando-se: 0 (zero), vegetação herbácea (predominantemente gramíneas); 1, vegetação arbustiva (presença de arbustos que conferem pequeno sombreamento), 2, vegetação arbórea (presença de árvores apenas no entorno imediatamente ao rio), e 3 vegetação íntegra (mata ciliar em bom estado de conservação). Os dados obtidos para *E. coli* (NMP/100mL) também foram ranqueados da seguinte maneira: 0 (<23); 1 (entre 23 – 46); 2 (110); 3 (460); 4 (>800).

Um meio de avaliar a situação das condições ambientais observadas foi através do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats proposto por CALLISTO *et al.* (2002), em uma adaptação do protocolo de HANNAFORD *et al.* (1997) para avaliação rápida de diversidade de habitat físico, que identificam o habitat como sendo natural, alterado e impactado, com base em variáveis físicas tais como tipo de substrato, extensão da mata ciliar, presença de plantas aquáticas entre outros, qualificando em categorias pontuadas, conforme quadro com os parâmetros a serem

avaliados (Anexo I). Para uso de tal protocolo, portanto, é necessário que haja ao menos um ambiente preservado em sua forma natural para realizar-se uma comparação com outros de diferentes níveis de impacto antrópico. Ao final, a pontuação obtida reflete o nível de preservação das condições ecológicas dos locais observados.

Para auxiliar na identificação da qualidade da água presente ao longo do rio foram aplicados 3 índices biológicos amplamente utilizados: BMWP', HFBI e EPT.

O índice BMWP' (Biological Monitoring Work Party System) (TONIOLO *et al.*, 2001) pontua de 1 a 10 o grau de sensibilidade de famílias de insetos e outros macroinvertebrados conferindo os valores mais altos às famílias com maior sensibilidade à poluição orgânica. Fornece como resultado valores (não fixos) que podem indicar a qualidade de água classificando-as de excelente a péssima (Anexo II).

O índice HFBI (Hilsenhoff Field Biotic Index) (Fox, 2000) também pontua os organismos baseado no sistema saprobiótico, porém de maneira inversa ao BMWP' (organismos mais sensíveis com pontuações mais baixas). Uma vantagem na aplicação deste índice é por ele ser quantitativo, sendo sua pontuação calculada da seguinte maneira: $HFBI = \sum nVT / N$, onde: VT é o valor de tolerância de cada família, n= o número de indivíduos em cada família e N= o número total de indivíduos (Anexo III).

No índice EPT são considerados e identificados todos os organismos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, sendo calculada a abundância relativa destas ordens em relação ao número total de organismos da amostra. A qualidade da água é maior quanto maior for a abundância relativa desses táxons no local. Essa medida é baseada no conhecimento de que, em geral, a maioria dos organismos dessas ordens é mais sensível à poluição orgânica (CARRERA & FIERRO, 2001; RESH & JACKSON, 1993).

Finalmente, a qualidade da água foi avaliada reunindo o conjunto de informações obtidas – biológicas, químicas, físicas e descritivas do entorno – comparando tais variáveis ao longo dos pontos determinados durante o período de estudo, e relacionando os dados obtidos com informações contidas em literatura.

6. RESULTADOS

Os resultados obtidos referentes à vazão, temperatura, velocidade da corrente e altura média da coluna d'água do trecho de coleta estão compilados na tabela 1 e indicaram no ponto 4 valores mais elevados em ambos os períodos amostrados ($V=2,94 \text{ m}^3/\text{s}$ – outubro/2004 e $V= 3,60 \text{ m}^3/\text{s}$ – maio/2005) e os menores valores correspondem ao ponto 2 ($0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$). Em geral, a vazão foi menor em outubro/2004.

Os demais dados físicos e químicos da água são apresentados na Tabelas 2 e 3.

TABELA 1 - VALORES DE VAZÃO, TEMPERATURA DA ÁGUA, VELOCIDADE DA CORRENTE E ALTURA MÉDIA DA COLUNA D'ÁGUA OBTIDOS PARA AS COLETAS DE OUTUBRO/2004 E MAIO/2005, NOS CINCO PONTOS AMOSTRADOS, AO LONGO DO RIO DO PINTO, MORRETES, PR.

	Temperatura da água (°C)		Vazão (m^3/s)		Velocidade da corrente (m/s)		Altura média da coluna d'água (m)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ponto 1	15	21	1,71	2,57	0,33	0,75	0,41	0,42
Ponto 2	18	22	0,1	0,48	0,21	0,54	0,19	0,15
Ponto 3	18	23	2,33	1,54	0,4	0,3	0,31	0,38
Ponto 4	19	25	2,94	3,6	0,57	0,53	0,33	0,5
Ponto 5	15	20	1,35	1,56	0,33	0,28	0,37	0,45

TABELA 2 - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS PARA OS CINCO PONTOS DE COLETA (RIOS CAIURU E DO PINTO) OUTUBRO /2004.

	pH	Condutividade		PO_4 (mg/l)	Nitrato (mg NO_3 N/L)	Nitrito (mg NO_2 N/L)	DBO mg O_2/L	DQO mg O_2/L	Óleos Graxas (mg/l)
		2 Sm^{-1}	20 Sm^{-1}						
Ponto 1	7,45	0,032	0,12	0,21	2,9	0,019	< 1,00	<1,00	< 5,00
Ponto 2	7,62	0,045	0,13	0,02	0,2	0,002	< 1,00	1,53	< 5,00
Ponto 3	7,73	0,038	0,13	0,08	0,4	0,004	1,62	3,15	< 5,00
Ponto 4	7,52	0,039	0,13	0,07	0,4	0,004	1,15	2,25	< 5,00
Ponto 5	7,5	0,039	0,13	0,08	1	0,004	1,24	3,6	< 5,00

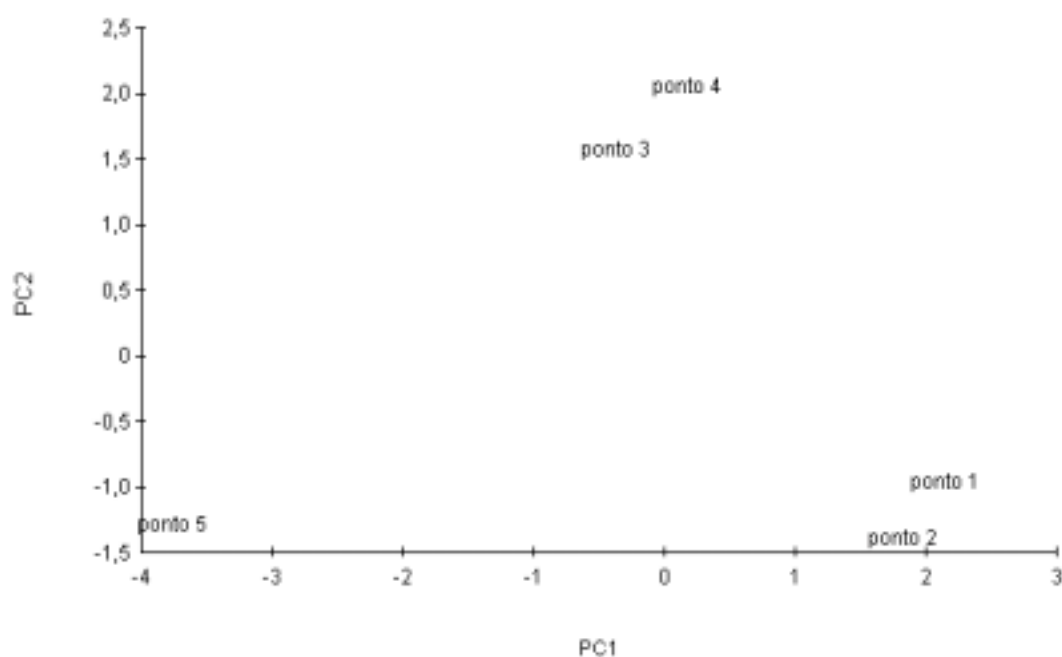
TABELA 3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS PARA OS CINCO PONTOS DE COLETA (RIOS CAIURU E DO PINTO) MAIO /2005.

	pH	DBO mg O ₂ /L	DQO mg O ₂ /L
Ponto 1	*	2,03	5,44
Ponto 2	7,23	1,61	5,46
Ponto 3	7,13	1,88	6,24
Ponto 4	6,75	2,12	5,15
Ponto 5	6,77	4,38	7,73

* Valor não obtido

A análise de componentes principais realizada, levando-se em consideração os dois períodos de coleta, apresenta o agrupamento dos pontos 3 e 4 e dos pontos 1 e 2 (Fig. 8). O ponto 5 foi diferenciado pelos valores de DBO e DQO encontrados nas duas coletas.

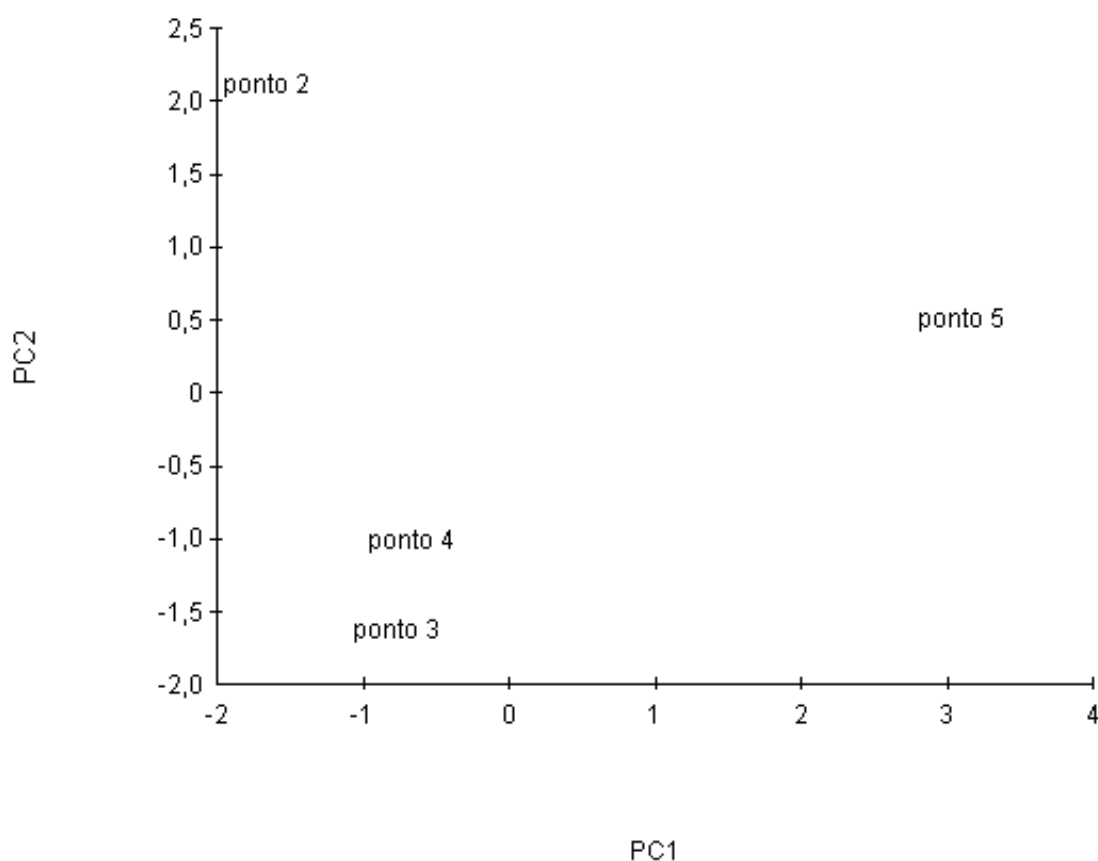
FIGURA 8 - ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADA PARA OS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NAS COLETAS DE OUTUBRO/2004 E MAIO/2005.



Na PCA para a fase de campo de 2004, os quatro pontos analisados (2 a 5) encontraram-se bastante distantes mostrando que as variáveis analisadas mostraram-se de forma diferenciada para cada um dos pontos. Em outubro/2004 os pontos 3 e 4 mais próximos são explicado pela vazão e DBO. A vazão nesses dois pontos foi mais alta, resultado da largura do rio e demonstrando já a influência de córregos menores (ambos os trechos de 4° ordem). Os pontos 2 e 5 encontraram-se isolados dos demais. O afastamento do ponto 2 deu-se pela diferenciação das condições da vegetação, sendo a mais íntegra neste ponto, mesmo que com pequenas interferências antrópicas. O ponto 5 teve sua diferenciação devido a concentração de DQO (Fig. 9).

O “status” da vegetação foi descrito sendo para os pontos 1 e 2 como vegetação íntegra, ponto 3 vegetação arbórea, ponto 4 vegetação arbustiva e ponto 5 vegetação herbácea.

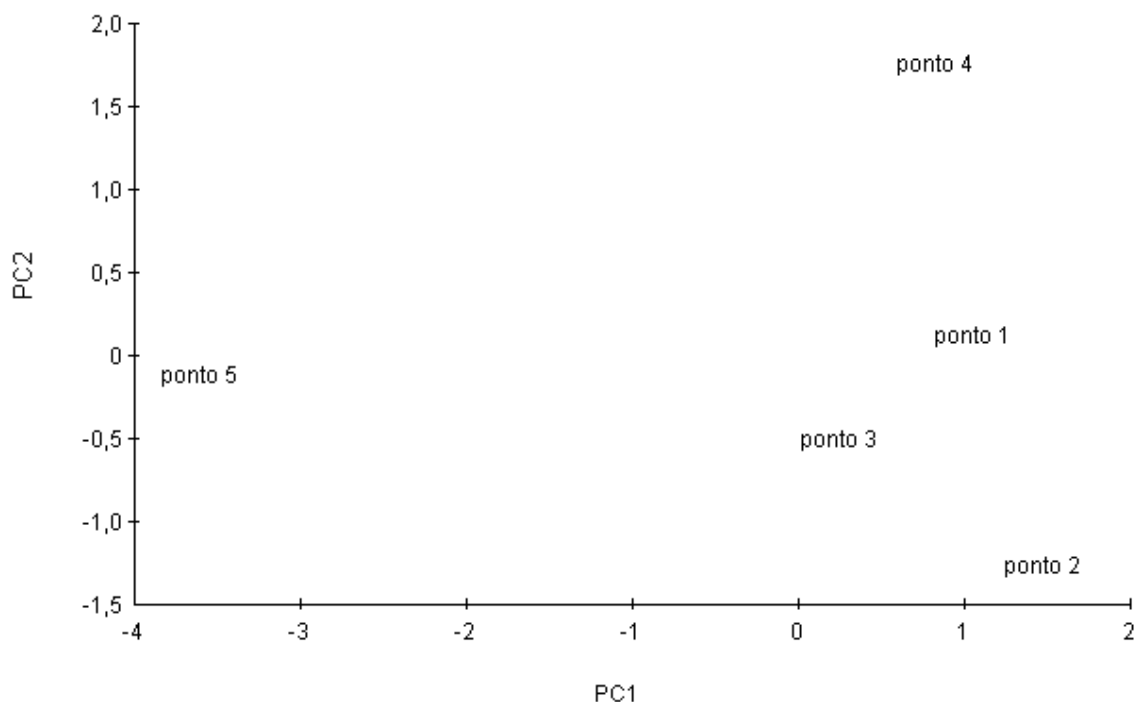
FIGURA 9 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADA PARA OS PONTOS 2, 3, 4 E 5 NA COLETA DE OUTUBRO/2004.



Em maio/2005, os pontos apresentaram uma grande distância entre si (Fig. 10), indicando não haver nenhum agrupamento. A pequena proximidade observada entre os pontos 1, 2 e 3 deve-se provavelmente à alta riqueza taxonômica encontrada nesses três pontos amostrais (valores próximos a $d=9$ para todos os 3). O ponto 4 teve a maior vazão registrada nessa fase de coleta, isolando-o dos demais. O ponto 5 teve como fatores determinantes as concentrações de DBO, DQO, *E. coli* encontradas e a menor riqueza taxonômica.

Os parâmetros fornecidos pela PCA maio/2005 (DBO, DQO e abundância de *E. coli*), que afastaram o ponto 5 dos demais, são diretamente proporcionais, considerando-se que maior quantidade de microorganismos eleva o consumo de oxigênio.

FIGURA 10 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADA PARA OS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NA COLETA DE MAIO/2005 NO RIO DO PINTO MORRETES, PARANÁ – BRASIL.



Em outubro de 2004 foram coletadas 9 amostras no ponto 1, 3 amostras no ponto 2, 12 amostras no ponto 3, 9 amostras no ponto 4 e 6 amostras no ponto 5, totalizando 39 amostras nesse período. Para a coleta de maio de 2005 contabilizou-se 15 amostras em cada um dos pontos 1 e 3, 12 amostras no ponto 2 e no ponto 4 e 6 amostras no ponto 5, totalizando 60 amostras.

Neste estudo foram encontrados 19.983 indivíduos pertencentes aos táxons Tardigrada (exclusivo em 2004), Nematoda e Collembola (exclusivos em 2005), Oligochaeta, Platyhelminthes, Mollusca, Insecta, Arachnida e Crustacea. Os grupos de menor abundância relativa foram Tardigrada (0,0125%) e Collembola (0,0083%). A maior abundância relativa para os dois períodos amostrados foi de Insecta (96,55% - outubro/2004 e 93,00% - maio/2005).

6.1 Outubro/2004

Em outubro de 2004 foram coletados 8.001 indivíduos, assim distribuídos: 3.271 no primeiro ponto amostral (Anexo IV), 703 no segundo (Anexo V), 2.527 no terceiro (Anexo VI), 432 no quarto ponto (Anexo VII) e 1.068 no quinto ponto amostrado (Anexo VIII).

A classe Insecta foi a mais abundante ($N=7.725$) e diversificada. Foram indentificadas 43 famílias, além de organismos não identificados ou mantidos em ordem ou como pupa. As famílias encontradas apenas nesta primeira coleta foram Oligoneuriidae (Ephemeroptera); Megapodagrionidae (Odonata); Heteroceridae (Coleoptera); Ephyridae e Sciomyidae (Diptera) e, Xiphocentronidae (Trichoptera).

A maior riqueza de táxons foi obtida no substrato folhiço no ponto 1 ($d=6,06$), seguido de Rochas em Corredeira no ponto 2 ($d=5,95$). O substrato areia foi o que apresentou menores valores de riqueza, sendo registrado $d=2,01$ no ponto 4 e $d=2,09$ no ponto 3 (Tab. 4).

A análise de riqueza e diversidade para o ponto 2 foi obtida em valores gerais, visto que nessa coleta apenas um substrato (rochas em corredeira) foi amostrado.

O substrato Rochas em Corredeira apresentou os maiores valores de índice de diversidade para os pontos 1 e 3 ($H'=2,67$ e $2,37$, respectivamente), seguido do

substrato do substrato cascalho no ponto 3 ($H'=2,33$) (Tab. 4). O substrato areia apresentou os menores valores de diversidade nos pontos 3 e 4 ($H'=1,59$ e $H'=1,63$, respectivamente), seguido do substrato folhiço no ponto 1 ($H'=1,67$) (Tab. 4).

A análise de similaridade demonstrou que os substratos mais próximos entre si foram Rochas em Corredeira dos pontos 1 e 2 (65,38%) e entre cascalho dos pontos 3 e 4 (57,37%). Assim como areia do ponto 4 teve os valores mais baixos comparados com folhiço ponto 1 (7,08%) e folhiço ponto 3 (8,02%) (Anexo X).

Através da Figura 11 ainda é possível constatar a similaridade entre outros substratos, como folhiço nos pontos 1 e 3 (54,85%) e da vegetação marginal nos pontos 4 e 5 (53,58%). Por outro lado, o substrato areia encontrado em 4 dos 5 pontos amostrais mostrou-se bastante distante, devido à diferença da composição em cada um dos pontos. Na Figura 12 observa-se que Chironominae e Orthoclaadiinae (ambos quironomídeos), foram os táxons mais frequentes encontrados nos pontos 1, 3 e 4, enquanto Chironominae e Tanypodinae no ponto 5. Além disso, o número de táxons registrado foi diferente nos quatro pontos (Tab. 4). Os pontos 3 e 5 apresentaram os valores mais próximos (Tab. 4), sendo encontrados $s=9$ (ponto 3) e $s=13$ (ponto 5).

TABELA 4 - RESULTADOS DA RIQUEZA TAXONOMICA (S), DENSIDADE DE INDIVÍDUOS (N), CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE RIQUEZA (d) (SEGUNDO MARGALEF) E DIVERSIDADE (H') (SEGUNDO SHANNON-WIENER) NOS SUBSTRATOS ESTUDADOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS, RIOS CAIURU E DO PINTO, MORRETES, PR EM 2004.

2004	substrato	S	N	d	H'
Ponto 1	Areia	26	248	4,53	2,08
	Rochas em Corredeira	40	1067	5,59	2,68
	Cascalho	A	A	A	A
	Folhiço	47	1956	6,07	1,67
	Vegetação Marginal	A	A	A	A
	Total ponto 1	74	3271	9,02	2,56
Ponto 2	Areia	A	A	A	A
	Rochas em Corredeira	40	703	5,95	2,8
	Cascalho	A	A	A	A
	Folhiço	A	A	A	A
	Vegetação Marginal	A	A	A	A
	Total ponto 2	40	703	5,95	2,8
Ponto 3	Areia	9	46	2,09	1,59
	Rochas em Corredeira	22	165	4,11	2,37
	Cascalho	27	251	4,71	2,33
	Folhiço	41	2065	5,24	1,89
	Vegetação Marginal	A	A	A	A
	Total ponto 3	52	2527	6,51	2,28
Ponto 4	Areia	6	12	2,01	1,63
	Rochas em Corredeira	A	A	A	A
	Cascalho	18	71	3,99	2,31
	Folhiço	A	A	A	A
	Vegetação Marginal	21	349	3,42	1,78
	Total ponto 4	29	432	4,61	2,16
Ponto 5	Areia	13	43	3,19	2,1
	Rochas em Corredeira	A	A	A	A
	Cascalho	A	A	A	A
	Folhiço	A	A	A	A
	Vegetação Marginal	29	1025	4,04	1,94
	Total ponto 5	34	1068	4,73	2,02

Onde: A= substrato ausente no ponto amostral.

FIGURA 11: SIMILARIDADE ENTRE OS SUBSTRATOS DOS DIFERENTES PONTOS AMOSTRAIS – OUTUBRO /2004.

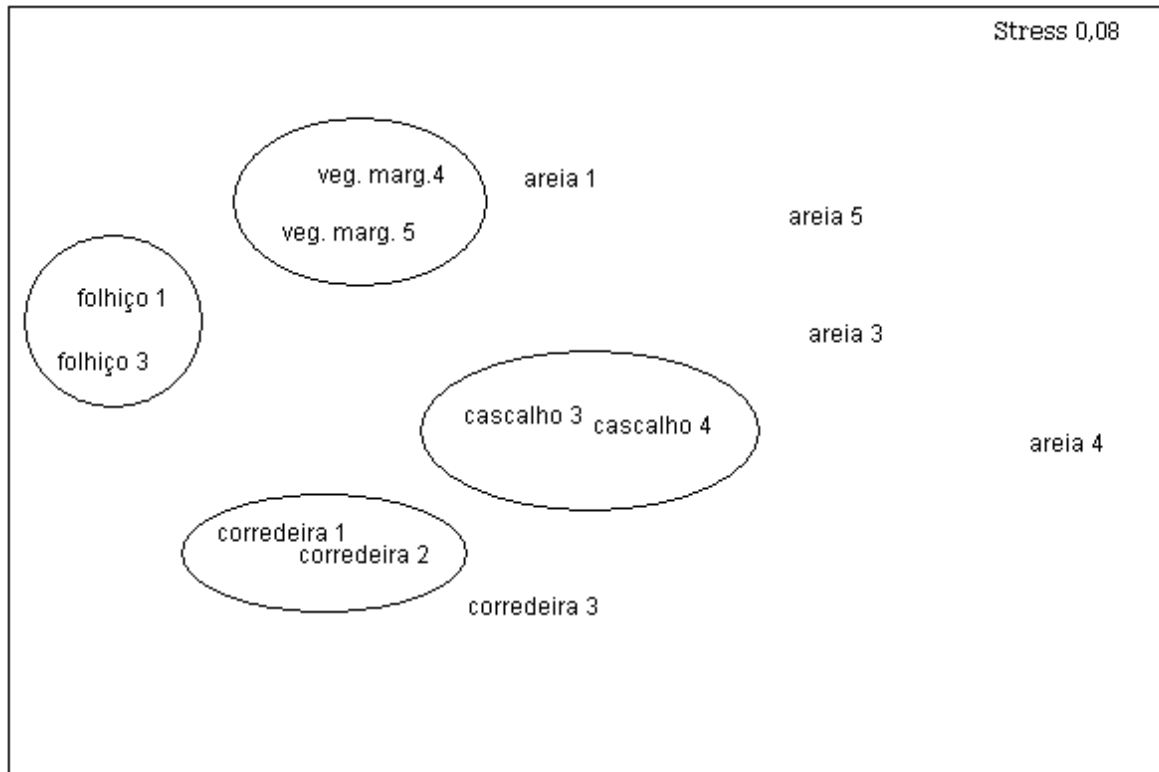
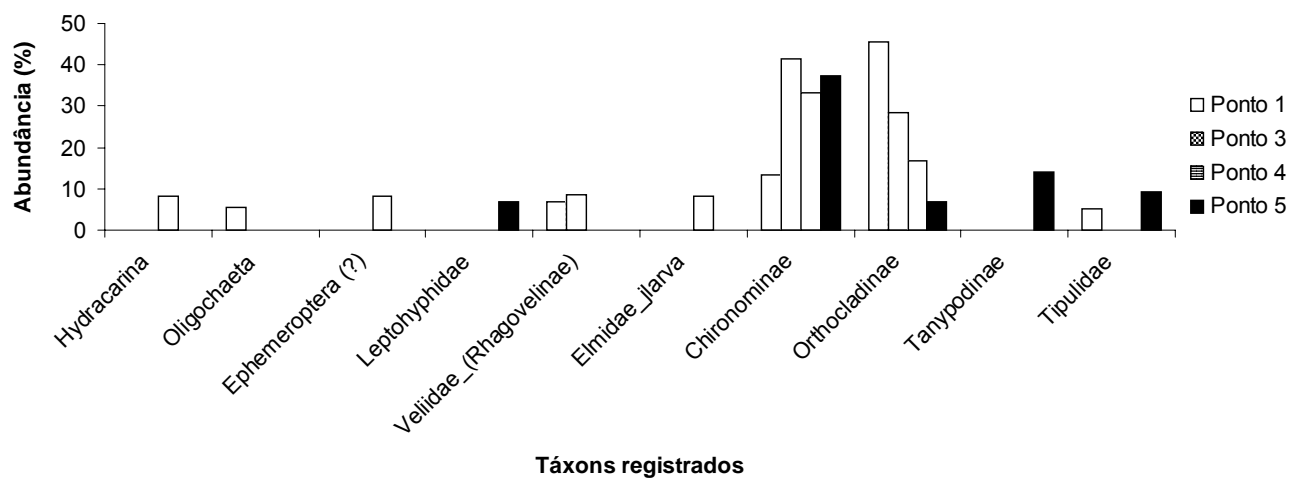


FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS NO SUBSTRATO AREIA DOS PONTOS 1, 3, 4 E 5, EM OUTUBRO DE 2004.



O ponto 1 foi o de maior riqueza registrada ($d=9,02$), seguido pelos pontos 3 ($d=6,51$), 2 ($d=5,95$), 5 ($d=4,73$) e o ponto 4 com menor riqueza ($d=4,61$) (Tab. 5).

Pode-se observar um decréscimo na diversidade encontrada para o rio do Pinto, sendo $H'=2,56$ para o ponto 1, $H'=2,28$ para o ponto 3, $H'=2,16$ para o ponto 4 e $H'=2,02$ para o ponto 5 (Tab. 5). Em uma análise espacial os valores dos índices de riqueza e de diversidade indicam variação decrescente do ponto 1 em direção ao ponto 5, que pode indicar melhores condições ambientais no trecho à montante da subbacia.

O teste de rarefação corroborou tais dados concluindo que a riqueza de espécies no ponto 1 é superior a riqueza de todos os pontos. Estatisticamente a comparação do ponto 4 com os outros pontos demonstrou que sua riqueza não difere do ponto 3. Além disso, cabe ressaltar que o ponto 3 apresentou riqueza estatisticamente igual aos pontos 2 e 5.

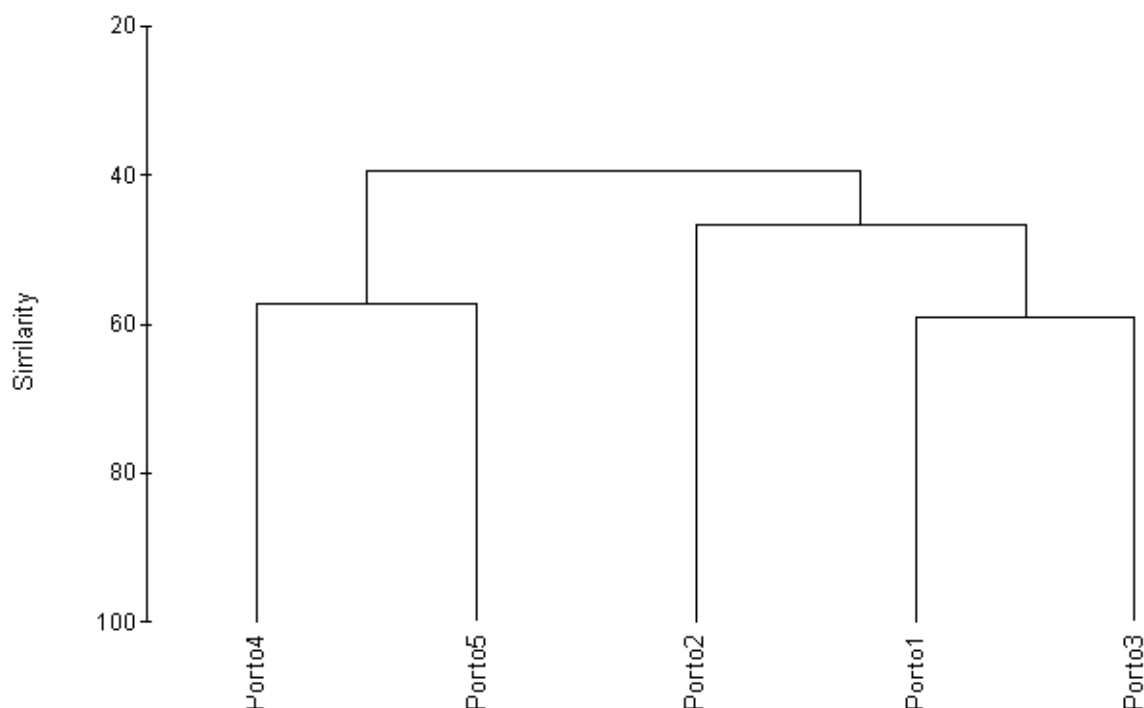
Chironiminae e *Trichoryctopsis* sp. (Leptohyphidae) foram os dois táxons mais abundantes no ponto 1. No ponto 2 os táxons de maior abundância foram Glossosomatidae e *Trichoryctopsis* sp. (Leptohyphidae). No ponto 3, Leptohyphidae e Chironominae foram os táxons de maior abundância, enquanto no ponto 4 foram Baetidae sp.1, Elmidae_larva e Hydropsichidae e para o ponto 5, Baetidae sp.1 e Chironominae.

Analisando a similaridade entre os táxons de organismos da fauna bentônica encontrados nos cinco pontos amostrados independente do substrato (Anexo V. Fig 13), observa-se que os dois pontos que apresentaram maior similaridade foram os pontos 1 e 3 (58,96%), seguido dos pontos 4 e 5 (57,18%). Já as similaridades mais baixas foram encontradas entre os pontos 1 e 4 (34,3%) e entre os pontos 2 e 5 (36,07%).

TABELA 5 - RESULTADOS DOS CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE RIQUEZA DE MARGALEF (d) E DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H') PARA OS CINCO PONTOS DE COLETA EM 2004 E 2005.

índices de	riqueza		diversidade	
Pontos	2004	2005	2004	2005
Ponto 1	9,02	8,99	2,56	3,18
Ponto 2	5,95	8,28	2,8	2,76
Ponto 3	6,5	8,22	2,28	2,76
Ponto 4	4,61	7,77	2,16	2,9
Ponto 5	4,73	3,3	2,01	1,66

FIGURA 13 – DENDOGRAMA DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) DA MACROFAUNA DE INVERTEBRADOS ENTRE PONTOS COLETADOS EM OUTUBRO/2004.



Foram detectados dois grupos: um reunindo os pontos 4 e 5 e outro formado pelos pontos 1 e 3. Os resultados apresentaram maior distância para o ponto 2 (Fig. 13). Porém a análise de proporções dos taxa realizada entre os pontos demonstrou uma diferença significativa entre todos os pontos, ou seja, uma baixa similaridade entre eles (Tab. 6).

Como se observa na Tabela 6, na comparação do ponto 1 com os demais pontos, os grupos que se destacam por acentuar a diferença na proporção de táxons encontrados foram Oligochaeta e Chironomidae que tiveram maior proporção no ponto 1 em relação aos demais pontos. O mesmo é observado para *Trichorythopsis* sp, porém apenas com diminuição para os pontos 3, 4 e 5.

A comparação do ponto 2 com os pontos 3, 4 e 5 demonstra que diferentes táxons contribuíram de modo diferente em cada comparação, o único táxon em comum na comparação dos pontos 3, 4 e 5 foi *Trichorythopsis* sp. com maior proporção no ponto 2 (Tab. 6).

A comparação do ponto 3 com os pontos 4 e 5 registrou Oligochaeta e Baetidae sp.1 com maior proporção no ponto 3. Em contrapartida observa-se a diminuição da proporção de Leptohyphidae para o ponto 3 (Tab. 6).

Na comparação dos pontos 4 e 5 observa-se aumento de Chironomidae e decréscimo de Leptohyphidae para o ponto 4 em relação ao ponto 5 (Tab. 6).

TABELA 6 – DADOS DA ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS COLETADOS NO RIO DO PINTO NOS 5 PONTOS AMOSTRAIS EM OUTUBRO /2004. * =P<0,05, ↑ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON AUMENTOU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO, ↓ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON DIMINUIU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO.

χ^2		Táxons	
		↑	↓
P 1 - P 2	81,87*	Blephareceridae Glossosomatidae	Oligochaeta Chironominae
P 1 - P 3	66,26*	Leptohyphidae	Oligochaeta Chironominae <i>Trichoryctops</i> sp.
P 1 - P 4	113,81*	Leptohyphidae Baetidae sp1	Oligochaeta Chironominae <i>Trichoryctops</i> sp.
P 1 - P 5	83,82*	Baetidae sp1	Oligochaeta Baetidae sp2 Chironominae <i>Trichoryctops</i> sp.
P 2 - P 3	107,65*	Leptohyphidae Elmidae Chironomidae	Oligochaeta <i>Trichoryctops</i> sp. Blephareceridae Glossosomatidae
P 2 - P 4	124,48*	Oligochaeta Baetidae sp1 Leptohyphidae	Baetidae sp2 <i>Trichoryctops</i> sp. Glossosomatidae Blephareceridae
P 2 - P 5	140,65*	Baetidae sp1	Oligochaeta Baetidae sp2 <i>Trichoryctops</i> sp.
P 3 - P 4	78,68*	Oligochaeta Baetidae sp1	Leptohyphidae Chironominae
P 3 - P 5	108,39*	Oligochaeta Baetidae sp1	Leptohyphidae
P 4 - P 5	41,74*	Chironominae	Leptohyphidae

6.2 Maio/2005

No segundo período de coleta foram contabilizados 11.982 indivíduos distribuídos da seguinte forma: ponto 1: 2.158 indivíduos (Anexo IX); ponto 2: 4.133 (Anexo X); ponto 3: 4.977 (Anexo XI); ponto 4: 480 (Anexo XII) e ponto 5: 234 indivíduos (Anexo XIII).

Em Insecta foram registrados 11.144 indivíduos distribuídos em 47 famílias entre outros não identificados ou deixados como ordem ou pupa. As famílias encontradas apenas na segunda coleta foram Lestidae e Libellulidae (Odonata); Naucoridae (Heteroptera); Noteridae e Staphylinidae (Coleoptera). Além de Lepidoptera, deixados em ordem por incerteza taxonômica.

O substrato com maior riqueza taxonômica foi Rochas em Corredeira ($d=6,97$) no ponto 1, seguido do substrato Cascalho para os pontos 2 e 1 ($d=6,60$ e $d=6,55$, respectivamente). Os menores valores de riqueza taxonômica foram registrados no ponto 5 para os substratos Vegetação marginal ($d=2,40$), seguido do substrato areia ($d=2,46$) (Tab. 7).

Os maiores valores do índice de diversidade foram registrados para o substrato Rochas em Corredeiras no ponto 1 ($H'=6,97$), seguido do substratos Cascalho nos pontos 2 ($H'=6,60$) e 1 ($H'=6,55$). Os menores valores obtidos para o índice de diversidade foram registrados para os substratos Vegetação Marginal ($H'=1,06$) e Areia ($H'=1,19$), ambos do ponto 5 (Tab. 7).

A maior similaridade foi encontrada entre Vegetação Marginal dos pontos 4 e 5 (63,52%) e entre Cascalho e Rochas em Corredeira do ponto 1 (62,57%). As menos similares foram Areia do ponto 5 e Rochas em Corredeira do ponto 3 (7,54%) e Areia do ponto 5 e Folhço do ponto 3 (9,97%) (Anexo VI; Fig. 14).

TABELA 7 - RESULTADOS DA RIQUEZA TAXONOMICA (S), DENSIDADE DE INDIVÍDUOS (N), CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE RIQUEZA (d) (SEGUNDO MARGALEF) E DIVERSIDADE (H') (SEGUNDO SHANNON-WIENER) NOS SUBSTRATOS ESTUDADOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS, RIOS CAIURU E DO PINTO, MORRETES, PR EM 2005.

2005	substrato	S	N	d	H'
Ponto 1	Areia	21	292	3,52	1,25
	Rochas em Corredeira	46	636	6,97	2,89
	Cascalho	37	243	6,55	3,04
	Folhiço	41	987	5,8	2,44
	Vegetação Marginal	A	A	A	A
	Total	70	2158	8,99	3,18
Ponto 2	Areia	A	A	A	A
	Rochas em Corredeira	37	725	5,47	2,42
	Cascalho	40	368	6,6	2,91
	Folhiço	49	3040	5,99	2,18
	Vegetação Marginal	A	A	A	A
	Total	70	4133	8,28	2,77
Ponto 3	Areia	24	216	4,28	2,32
	Rochas em Corredeira	41	1163	5,67	2,61
	Cascalho	33	368	5,42	2,8
	Folhiço	41	2420	5,13	1,89
	Vegetação Marginal	23	810	3,29	1,62
	Total	71	4977	8,22	2,76
Ponto 4	Areia	16	31	4,37	2,39
	Rochas em Corredeira	32	261	5,57	2,7
	Cascalho	21	71	4,69	2,53
	Folhiço	A	A	A	A
	Vegetação Marginal	17	117	3,36	1,43
	Total	49	480	7,77	2,9
Ponto 5	Areia	12	87	2,46	1,19
	Rochas em Corredeira	A	A	A	A
	Cascalho	A	A	A	A
	Folhiço	A	A	A	A
	Vegetação Marginal	13	147	2,4	1,06
	Total	19	234	3,3	1,67

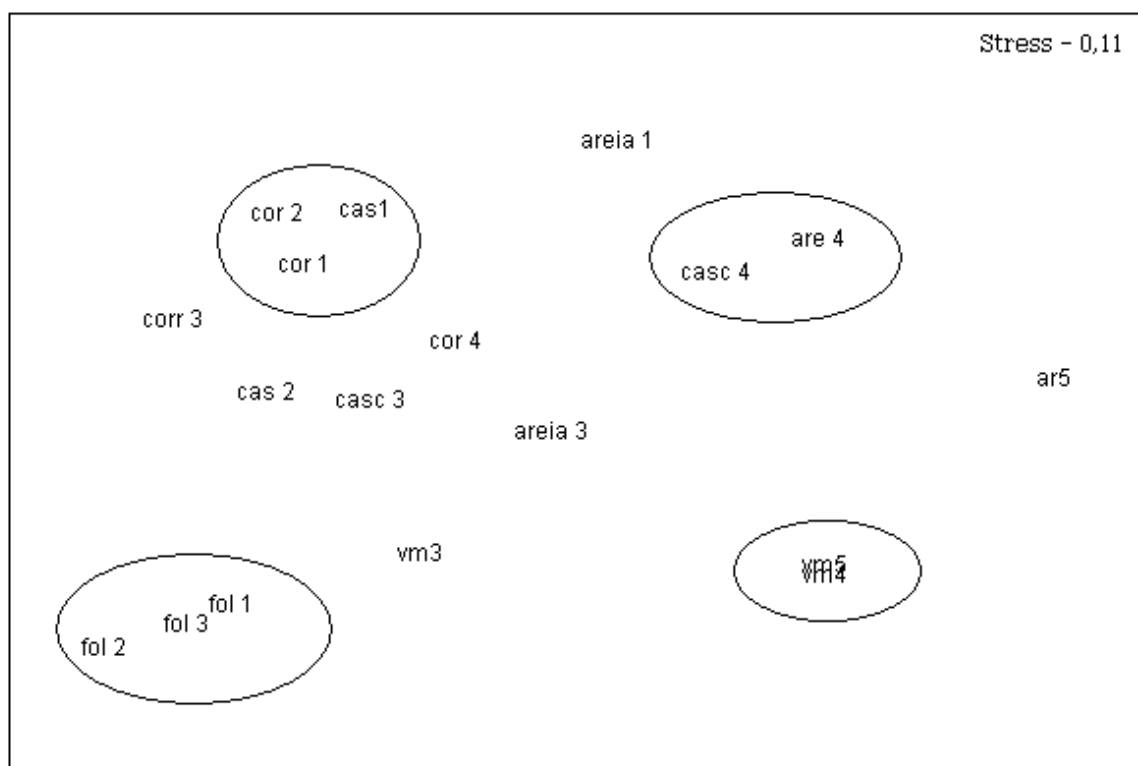
Onde: A= substrato ausente no ponto amostral.

O ponto 3 apresentou táxons abundantes na vegetação marginal que não estiveram presentes em substrato semelhante nos demais pontos, o que pode tê-lo afastado dos demais como observado na análise de similaridade (MDS). Destacam-se *Traverhyphes* sp. (Leptohyphidae), Veliidae, Chironominae e *Nectopsyche* sp. (Leptoceridae).

Para o substrato areia amostrado em quatro pontos, os resultados da análise de similaridade (MDS) em 2005 indicaram baixa similaridade entre os pontos, possivelmente pela presença e abundância de táxons distintos entre os locais

coletados. No ponto 1, Orthocladiinae apresentou maior abundância de organismos (Fig.15). No ponto 3, *Trichoryctopsis* sp. (Leptohyphidae), Oligochaeta e Chironominae; e no ponto 5, Hidracarina foi mais abundante (Fig. 15).

FIGURA 14: RESULTADO DAS ANÁLISES DE (MDS) SIMILARIDADE ENTRE OS SUBSTRATOS AMOSTRADOS EM MAIO/2005, NO RIO DO PINTO, MORRETES, PR.

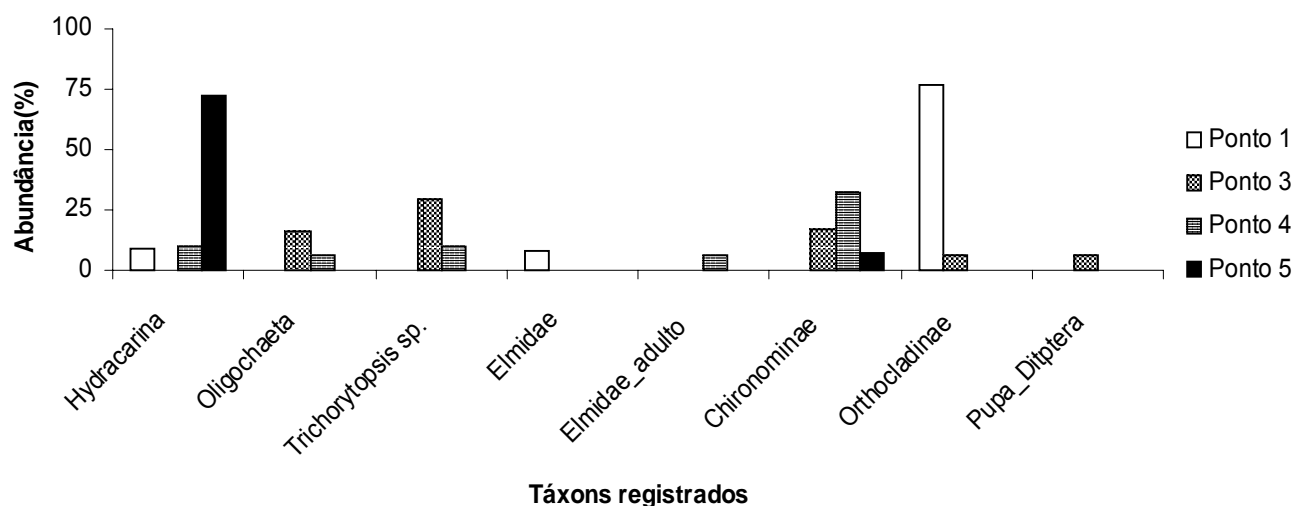


Os valores de riqueza, por ordem decrescente, entre pontos de coleta foram ponto 1 ($d=8,99$), ponto 2 ($d=8,28$), ponto 3 ($d=8,22$), ponto 4 ($d=7,77$) e ponto 5 ($d=3,30$). O teste de rarefação confirmou os valores obtidos, demonstrando que a riqueza não diferiu entre os pontos 1 e 4, e 2 e 3. Os valores do índice de diversidade, por ordem decrescente foi no ponto 1 ($H=3,18$), ponto 4 ($H=2,90$), pontos 2 e 3 ($H=2,76$) e ponto 5 ($H= 1,66$) (Tab. 5).

Os táxons mais abundantes no ponto 1 foram as sub-famílias Chironominae e Orthocladiinae, no ponto 2 foram os *Nectopsyche* sp. (Leptoceridae) e *Traveryphe* sp. (Leptohyphidae), no ponto 3 os táxons Chironominae e *Nectopsyche* sp.

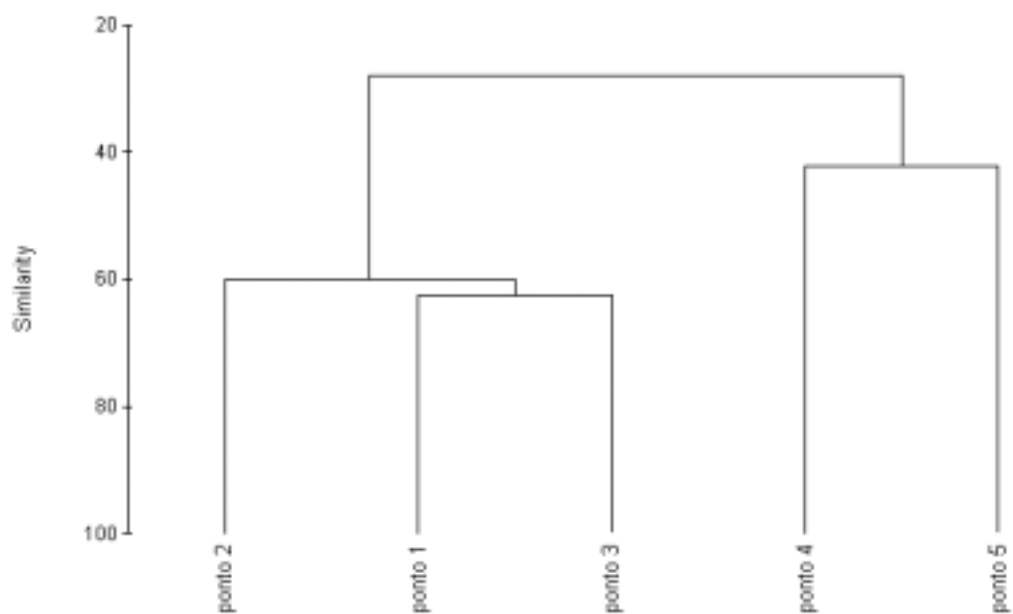
(Leptoceridae), no ponto 4 Baetidae sp.1 e *Neoelmis* sp. (Elmidae) e, no ponto 5, Baetidae sp.1 e Hydracarina.

FIGURA 15: DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS NO SUBSTRATO AREIA DOS PONTOS 1, 3, 4 E 5, EM MAIO DE 2005.



Os pontos mais similares entre si, independente do substrato, foram os pontos 1 e 3 (62,52%) e 1 e 2 (61,67%), já os pontos com menor similaridade independente do substrato foram 2 e 5 (15,30%) e 3 e 5 (17,98%). (Anexo VII; Fig. 16).

FIGURA 16: DENDOGRAMA DE SIMILARIDADE (BRAY CURTIS) DA FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENTRE SUBSTRATOS NO RIO DO PINTOE CAIURU, MORRETES, PR EM MAIO/2005.



Assim como na primeira coleta encontrou-se diferença significativa entre todos os pontos amostrados em 2005 (Tab. 8).

Houve a diminuição de proporção de Orthoclaadiinae nos pontos 2, 3, 4 e 5 em relação ao ponto 1. Hidracarina reduziu nos pontos 2 e 3 em relação ao ponto 1, porém teve maior proporção no ponto 5. outro grupo que teve menor proporção no ponto 1 em relação aos pontos 3, 4 e 5 foi Baetidae sp1 (Tab 8).

Na comparação do ponto 2 observa-se maior proporção de Blephareceridae do que nos pontos 3, 4 e 5. Assim como no ponto 1 a proporção de Baetidae sp1 foi mais baixa nos pontos 3, 4 e 5.

No ponto 3 a uma menor proporção de *Nectopsyche* sp. e Chironomidae que nos pontos 4 e 5.

Nota-se maior proporção de Hidracarina e Baetidae sp1 e menor proporção de *Travaerhyphes* sp., *Trichorythopsis* sp. e *Neoelmis* sp. no ponto 4 em relação ao ponto 5.

TABELA 8 - ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS COLETADOS NO RIO DO PINTO NOS 5 PONTOS AMOSTRAIS EM OUTUBRO/2004. * = $P < 0,05$, ↑ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON AUMENTOU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO, ↓ QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON DIMINUIU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO.

	χ^2	Táxons	
		↑	↓
P 1 - P 2	85,43*	Oligochaeta <i>Traverhyphes</i> sp. <i>Nectopsyche</i> sp.	Hidracarina Chironiminae Orthocladinae
P 1 - P 3	48,95*	Baetidae sp. 1 <i>Nectopsyche</i> sp.	Hidracarina Orthocladinae
P 1 - P 4	89,07*	Baetidae sp. 1 Elmidae sp. 5	Baetidae sp. 2 Elmidae Orthocladinae
P 1 - P 5	130,31*	Hidracarina Baetidae sp. 1	Baetidae sp. 2 Elmidae Chironiminae Orthocladinae
P 2 - P 3	56,59*	Baetidae sp. 1 Chironominae	Blephareceridae <i>Nectopsyche</i> sp. Hydrophilidae
P 2 - P 4	111,16*	Baetidae sp. 1 Baetidae sp. 2	Blephareceridae <i>Nectopsyche</i> sp.
P 2 - P 5	115,38*	Hidracarina	Oligochaeta Hydrophilidae <i>Traverhyphes</i> sp. Blephareceridae
P 3 - P 4	63,71*	Elmidae sp. 5	<i>Nectopsyche</i> sp. Chironiminae
P 3 - P 5	103,41*	Hidracarina Baetidae sp. 1	Baetidae sp. 2 Chironiminae <i>Nectopsyche</i> sp.
P 4 - P 5	77,07*	Hidracarina Baetidae sp. 1	<i>Traverhyphes</i> sp. <i>Trichoryctopsis</i> sp. Elmidae sp. 5

6.3 Análise sazonal

As famílias comuns aos dois períodos de coletas foram Baetidae, Caenidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae (Ephemeroptera); Aeshnidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Gomphidae, e Perilestidae (Odonata); Gripopterygidae e Perlidae (Plecoptera); Vellidae (Heteroptera); Elmidae, Gyrinidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Lutrochidae e Psephenidae (Coleoptera); Corydalidae (Neuroptera), Blephareceridae, Cecidiomyidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Empididae, Psychodidae, Simuliidae e Tipulidae, (Diptera), e Calamoceratidae, Ecnomidae, Glossosomatidae, Helicopsychidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Polycentropodidae e Phylopotamidae (Trichoptera).

A análise de substratos considerando as épocas de coleta apresentou os maiores valores de riqueza em maio/2005 para os substratos Rochas em Corredeira do ponto 1 ($d=6,97$) e Cascalho no ponto 2 ($d=6,60$). Os menores valores encontrados foram para outubro/2004 no substrato Areia nos pontos 3 ($d=2,08$) e 4 ($d=2,01$).

Da mesma forma, os maiores valores do índice de diversidade também foram encontrados para a coleta de maio /2005, porém no substrato Cascalho dos pontos 1 ($H=3,04$) e 2 ($H=2,90$). Os menores valores de diversidade encontrados foram no ponto 5 nos substratos vegetação marginal ($H=1,06$) e areia ($H=1,19$) em maio/2005.

A comparação entre pontos demonstrou que as maiores riquezas de espécies foram encontradas no ponto 1 nas duas fases de coleta, sendo $d=9,02$ e $d=8,99$ para outubro/2004 e maio/2005 respectivamente. A menor riqueza encontrada foi no ponto 5 em maio/2005 ($d=3,30$), seguida do ponto 4 de outubro/2004 ($d=4,61$). Os valores mais altos de diversidade foram registrados para maio/2005 nos pontos 1 ($H=3,18$) e 4 ($H=2,90$). O ponto 5 em outubro/2004 e maio/2005 obteve os menores valores de diversidade ($H=1,67$ e $H=2,02$ respectivamente).

A análise comparativa dos pontos amostrais nas duas fases de campo resultou em diferenças significativas na comparação de todos os pontos (Tab. 9).

Na comparação do ponto 1 observa-se maior proporção de Oligochaeta e Orthocladinae na primeira coleta em relação a segunda. No ponto 2 aumentou a

proporção de *Traverhyphes* sp. e *Nectopsyche* sp. e diminuiu a concentração de Leptohiphidae, *Trichorythopsis* sp. e Glossosomatidae na primeira coleta em relação a segunda. No ponto 3 nota-se aumento de Baetidae sp.1 e *Nectopsyche* sp. e diminuição de Leptohiphidae na primeira coleta em relação a segunda. No ponto 4 há aumento na proporção de *Traverhyphes* sp., *Trichorythopsis* sp. e *Neoelmis* sp. e diminuição de Baetidae sp.1 e Leptohiphidae na primeira coleta em relação a segunda. No ponto 5 aumentou Tipulidae, Calopterygidae e Gomphidae e diminuiu Leptohiphidae e *Traverhyphes* sp. na primeira coleta em relação a segunda.

TABELA 9 - ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS COLETADOS NO RIO DO PINTO NOS 5 PONTOS AMOSTRAIS. * = $P < 0,05$, - QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON AUMENTOU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO, - QUANDO A PROPORÇÃO DO TÁXON DIMINUIU DO PRIMEIRO PARA O SEGUNDO PONTO.

	χ^2	Táxons	
		↑	↓
P 1 - P 1	47,62*	Oligochaeta Orthocladinae	
P 2 - P 2	114,64*	<i>Traverhyphes</i> sp. <i>Nectopsyche</i> sp.	Leptohiphidae <i>Trichorythopsis</i> sp. Glossosomatidae
P 3 - P 3	99,09*	Baetidae sp.1 <i>Nectopsyche</i> sp.	Leptohiphidae
P 4 - P 4	75,47*	<i>Traverhyphes</i> sp. <i>Trichorythopsis</i> sp. Elmidae sp.5	Baetidae sp.1 Leptohiphidae
P 5 - P 5	59,74*	Tipulidae Calopterygidae Gomphidae	Leptohiphidae <i>Traverhyphes</i> sp.

6.4 QUALIDADE DE ÁGUA NOS TRECHOS ESTUDADOS

6.4.1 Coliformes fecais

A presença de Coliformes (totais e fecais) foi maciça nos pontos 3 e 4 e relativamente baixa no ponto 2 em outubro/2004. Foram registradas as presenças de *Enterobacter agglomerans*, *Serratia liquefacien* e *Escherichia coli*, sendo *E. agglomerans* e *E. coli* encontradas apenas no terceiro ponto amostral. Já a segunda coleta (maio/2005) revelou valores altos para presença de coliformes em todos os pontos amostrais, sendo a presença de *E. coli* mais elevada no ponto 5 (Tab.10).

TABELA 10 - VALORES DE NMP/100ML DE COLIFORMES TOTAIS E *Escherichia coli* PARA OS CINCO PONTOS AMOSTRAIS EM 2004 E 2005.

	2004		2005	
	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
Ponto 1	> 23	3,6	8000	460
Ponto 2	46	23	8000	110
Ponto 3	>800	800	8000	460
Ponto 4	460	110	4600	110
Ponto5	>23	11	>800	>800

6.4.2 Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats.

Através da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats obteve-se as pontuações 98, 82, 61, 65 e 43 para os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente. As pontuações maiores que 61 correspondem a ambientes naturais, entre 41 e 60 a ambientes alterados e entre 0 e 40 ambientes impactados. Desta forma, segundo o P.A.R.D.H., os pontos de 1 a 4 encontram-se como "naturais", enquanto que o ambiente 5 foi considerado alterado.

O índice poderia ser melhor aplicado se os fatores analisados fossem descritos de forma mais minuciosa e conferindo maiores possibilidades de pontuações, de forma a trabalhar com pequenas variações auxiliando na descrição e determinação das diferenças dos pontos. Além disso, determinação de poucas classes de qualidade de água conferiu aos pontos, mesmo com variação significativa na pontuação, qualidade de água muito próximos entre si e, agrupou pontos que mostram evidências de diferentes condições de conservação.

6.4.3 Índices Bióticos

Segundo a pontuação obtida para o índice BMWP', os pontos 1 e 3 em outubro/2004 e 1 a 4 em maio/2005 apresentaram qualidade de água ótima, que representa águas prístinas – muito limpas. O ponto 2 em outubro/2004 apresentou águas não poluídas, sistemas perceptivelmente não alterados. E finalmente, os pontos 4 e 5 de outubro/2004 e ponto 5 de maio/2005 registraram águas com evidentes efeitos moderados de poluição (Tab. 11).

Observando as famílias registradas pelo índice BMWP', verifica-se que há um decréscimo evidente no número de famílias mais sensíveis (pontuadas com 10, 8 e 7) do ponto 1 em direção ao ponto 5 nas duas coletas realizadas. Na coleta de outubro/2004 foram registrados 15 famílias para o ponto 1, 8 para o ponto 2, 12 para o ponto 3, 6 para o ponto 4 e 3 famílias para o ponto 5. Na coleta de 2005 registrou-se 14 famílias para o ponto 1 e ponto 2, 16 para o ponto 3, 7 para o ponto 4 e 4 famílias para o ponto 5.

O índice HFBI classificou como “excelente” os pontos 2, 4 e 5 de maio/2005, considerando águas aparentemente sem poluição. Águas consideradas “muito boas” foram encontradas nos pontos 1, 4 e 5 de outubro/2004 e 1 e 3 de maio/2005, que representa poluição pouco significativa. E apenas o ponto 2 de outubro/2004 apresentou água de qualidade moderada – poluição orgânica moderadamente significativa (Tab. 11).

O terceiro índice aplicado, EPT, classificou como “regular” a qualidade de água do ponto 1 nas duas fases e as demais como qualidade de água “boa” (Tab. 11).

TABELA 11 - VALORES E PONTUAÇÃO OBTIDOS PARA OS TRÊS ÍNDICES BIÓTICOS APLICADOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS E RESPECTIVAS CLASSIFICAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO DO PINTO E CAIURU, MORRETES, PR.

	BMWP'				HFBI				EPT			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Ponto 1	214	ótima	217	ótima	3,66	muito boa	3,94	muito boa	34%	regular	38%	regular
Ponto 2	131	boa	202	ótima	6,16	moderado	2,78	excelente	72%	bom	61%	bom
Ponto 3	180	ótima	223	ótima	4,81	bom	4	muito boa	61%	bom	60%	bom
Ponto 4	95	Aceitável	126	ótima	4,45	muito boa	2,87	excelente	71%	bom	51%	bom
Ponto 5	94	Aceitável	72	Aceitável	3,9	muito boa	2,74	excelente	62%	bom	54%	bom

7. DISCUSSÃO

Os resultados observados analisando-se os dois períodos (primavera e outono) pela PCA demonstraram o agrupamento dos pontos 1 e 2, o que pode ser explicado pela semelhança da vegetação encontrada no entorno, cuja mata ainda possui condições mais íntegras comparando com os demais, confirmando que tais fatores ecomorfológicos possuem grande influência na determinação do ambiente conforme afirma FLORES (2004).

Há duas explicações possíveis para o não agrupamento do ponto 5 na análise geral. Uma pode ser o dia de coleta, diferente dos demais, em função de chuvas. Assim, com o nível da água diminuído, houve a conseqüente diminuição da vazão. A segunda explicação é que a presença de poços formados neste ponto causou refluxo do flutuador durante as medições, podendo ter alterado o valor real de vazão, mesmo tendo-se repetido o procedimento várias vezes a fim de minimizar tal problema.

Segundo Marques (2000), a diferença acentuada nos valores de DBO pode representar fontes de poluição orgânica como, por exemplo, esgoto doméstico. Os resultados de DBO, deste trabalho, indicam os maiores valores desta variável no ponto 5 em ambos períodos analisados, o que pode ser um indicativo de maior acúmulo de matéria orgânica, provavelmente de lançamentos de esgotos ao longo do rio. O acréscimo observado nos valores de DQO na segunda coleta podem ser justificados por possíveis pequenos derramamentos decorrentes de escoamento de óleo na pista da rodovia BR-277, ou mesmo ao longo do rio com a lavagem de tanques de carga, eventos comuns favorecidos pelo declive acentuado da região.

Os pontos 1, 2 e 3 grupados pela análise de similaridade (MDS) em maio/2005 refletem a semelhança na composição da taxocenose encontrada nestes pontos. Provavelmente o ponto 2 uniu-se nesse grupo pelo aumento de substratos coletados, em especial o substrato folhiço, que enriqueceu a amostra em número de espécies.

Na primeira coleta os resultados obtidos para riqueza e diversidade nos pontos 1 e 3 nos substratos folhiço e rochas em corredeira podem ser explicados pela presença dos táxons Oligochaeta, Chironominae e Leptohyphidae que ocorreram com alta abundância. A maior riqueza do ponto 1, comparada com os

demais pontos e demonstrada pelo teste rarefação, corrobora o maior número de táxons encontrados.

Nas amostragens referentes ao substrato areia em quatro pontos coletados em outubro/2004, os valores do índice de diversidade mais baixo entre todos os substratos pode ser explicado pela dominância de Chironominae e Orthocladiinae. BUENO *et al.* (2003) citaram a limitação deste tipo de substrato em relação à distribuição dos organismos devido à escassez de refúgio e disponibilidade de alimento. A similaridade baixa entre o substrato areia dos pontos 1, 3, 4 e 5 pode ser explicada pelo alto número de táxons encontrados no ponto 1. A distância mostrada pela análise MDS do ponto 4 em relação aos demais dá-se provavelmente pelo motivo oposto, número muito baixo de táxons registrados.

A maior riqueza para o substrato vegetação marginal no ponto 5 não se repetiu quanto à diversidade, devido à predominância de Baetidae sp.1 e Chironominae, diferentemente do observado por GONÇALVES & ARANHA (2004), que encontraram no mesmo substrato o predomínio de Palaemonidae em um rio litorâneo do estado do Paraná.

BUENO *et al.* (2003). e ROQUE *et al.* (2003) afirmaram que as áreas florestadas (com maior cobertura vegetal e portanto mais preservadas) comportam maior riqueza taxômonica, assim como observado neste estudo, onde a riqueza de espécies diminuiu em um gradiente longitudinal do rio com simultânea diminuição de vegetação ciliar – consequência de influências antrópicas mais acentuadas nos pontos 4 e 5. Nestes pontos a vegetação ciliar é escassa. Nesse trecho observa-se uma grande quantidade de moradias no entorno que possuem, em sua maioria, gramados ou pastos; cabe ressaltar, que são compostos de vegetação exótica. Ainda devido à ausência de mata ciliar também conclui-se que é mínima sua extensão sombreada. Essas informações explicam o depósito de material alóctone (de vegetação ripária) encontrado apenas nos pontos 1, 2 e 3 e a ausência do substrato folhiço nos pontos sem mata ciliar, especialmente no 4 e 5. Entretanto nestes, pela maior iluminação permite o desenvolvimento de vegetação marginal, embora predomine vegetação de origem exótica, introduzida como pastagem.

Encontrou-se a maior abundância de organismos nos substratos folhiço em todos os pontos em que este foi amostrado. A importância desse substrato dá-se devido à oferta de microhábitat e de alimento para diversas guildas tróficas, devido a

maior área superficial disponível entre as folhas e conseqüentemente o maior acúmulo de matéria orgânica, contribuindo para o elevado número de táxons encontrados.

A riqueza e a diversidade não se igualaram para os substratos em cada um dos pontos. No primeiro ponto, o substrato rochas em corredeira possivelmente apresentou uma diversidade baixa devido aos valores altos de abundância de apenas dois táxons (Baetidae sp. 1 e Baetidae sp. 2). No ponto 2, Blephareceridae foi um grupo abundante, podendo justificar a baixa diversidade local. Esta família quase não foi encontrada nos demais pontos amostrais, exceto no ponto 1, entretando em baixa abundância.

A presença de Chironominae, Orthocladinae e Oligochaeta em abundância, mesmo para o substrato areia, é compreendida pela plasticidade de recursos (alimentar e abrigo) exigida pelos grupos (OBRDLIK & GARCIA-LOZANO, 1992 e STRIXINO & TRIVINHO-STRIXINO, 1998). Desta forma, a abundância de Orthocladiinae ainda mostrou-se significativa no ponto 1 em relação aos demais pontos e Chironominae no ponto 3.

A importância de Baetidae sp.1 para o ponto 5 em relação aos pontos 1, 3 e 4 pode ser devido à grande abundância deste táxon encontrado na vegetação marginal. RIBEIRO & UIEDA (2005) encontraram dominância de Baetidae também na estação chuvosa e justificam pelo fato deste táxon apresentar adaptações morfológicas, que os impedem de serem carregados em maior correnteza. Embora a abundância de Baetidae tenha diminuído no período chuvoso, este grupo ainda mostrou-se mais abundante que os demais táxons neste trecho de coleta.

No ponto 1 Hidracarina foi um grupo bastante significativo encontrado na areia devido a sua abundância.

A maior abundância nem sempre ocorreu na época de seca como sugerem BUENO *et al.* (2003) e RIBEIRO & UIEDA, (2005). Na segunda coleta, período de maior intensidade pluviométrica, houve acréscimo da abundância dos organismos no ponto 3 em 96,9% e no ponto 4 (11,1%). Acredita-se que este acréscimo possa ter decorrido do “drift” ocasionado pelas chuvas.

O aumento acentuado na abundância de organismos no ponto 2 ocorreu pelo acréscimo de substratos amostrados na segunda coleta. Isso foi possível devido a uma pequena barragem construída no local, que formou uma “piscina”,

proporcionando o acúmulo dos substratos folhiço e cascalho, propiciando maior oferta de microhábitats.

DINIZ *et al.* (1998) e GONÇALVES & ARANHA (2004) concluíram que na primavera, período mais seco, tende-se a encontrar valores maiores de abundância devido a agregação dos organismos com o menor volume de água. Apenas os pontos amostrais 1 e 5 apresentaram resultados similares.

No ponto 5, a abundância de organismos reduziu na segunda coleta em relação à primeira. Os substratos coletados foram os mesmos. No entanto, a coleta teve de ser realizada em dia diferente dos demais pontos, uma vez que começou a chover durante a coleta, impossibilitando a realização no ponto 5 devido ao aumento da profundidade do rio. Além disso, há a suspeita de retirada de areia no local, visto que apenas no trecho de coleta, a profundidade do leito aumentou muito, além de ter alterado a estrutura física do rio.

A diferença observada na composição e abundância da taxocenose dos macroinvertebrados ao longo do rio deu-se em ambas as fases de campo. Isso pode ser observado pelos valores encontrados para riqueza e diversidade na comparação de cada ponto amostrado. Os valores de riqueza e diversidade obtidos diminuíram conforme o gradiente longitudinal do rio, ocorrendo, portanto, valores mais altos na cabeceira, assim como sugerem BUENO *et al.* (2003).

ROQUE *et al.* (2003) observaram ainda que em áreas degradadas diminui o número de táxons encontrados, entretanto aumentando a abundância. Fato que pode ser observado nos pontos 4 e 5 especialmente, com o predomínio de algumas famílias já citadas.

VANNOTE *et al.* (1980) chamaram a atenção para os sistemas com alta estabilidade na estrutura física, onde a diversidade biológica é baixa, mesmo mantendo a estabilidade total do sistema. Ao contrário, os sistemas com grandes alterações físicas tendem a possuir alta diversidade de espécies ou alta complexidade em espécies funcionais que mantenham sua estabilidade. Nos pontos amostrados foi observada uma maior diversidade de hábitats mais à montante (ponto 1 do rio do Pinto e ponto 2 no rio Caiuru), assim como a diversidade e a riqueza de espécies encontradas também foram maiores.

Neste estudo constatou-se maior heterogeneidade no substrato rochas em corredeira através da alta riqueza e abundância. E a baixa abundância, riqueza e

diversidade no substrato areia, explicado pela limitação deste à oferta de refúgio e alimento. Resultados semelhantes foram obtidos por BUENO *et al.* (2003).

Alguns grupos taxonômicos foram encontrados em maior densidade ou somente nos pontos 1 e 2, com destaque para Trichoptera, Plecoptera, e muitas famílias de Ephemeroptera ausentes nos últimos dois pontos no trecho à jusante (pontos 4 e 5). A família Caenidae foi exclusiva para o ponto 1 em ambas as coletas. LYMAN (1956) explica a ausência de efemerópteros em substrato areia, visto que a morfologia corporal adaptada para se fixarem em substratos duros não encontram meios físicos para isso.

Em nenhum dos pontos amostrados constatou-se a presença de óleos e graxas na água. Apesar dos acidentes ocorridos em 2001, quando houve vazamento de óleo oriundo da tubulação da Olapa (Petrobrás) e do lançamento irregular de óleo diesel, não há atualmente vestígios destas substâncias na água. No entanto, para poder-se afirmar a ausência destes produtos seria necessário análises mais detalhadas para hidrocarbonetos (CEPPA – CENTRO DE PESQUISA E PROCESSAMENTO DE ALIMENTO, Comunicação pessoal, 2005).

A presença de Coliformes fecais foi bastante significativa nas duas fases de coleta. Ao contrário do que se esperava a ocorrência foi ainda maior no segundo período. Sendo esta uma época de chuvas, esperar-se-ia que, em função da diluição, a ocorrência fosse mais baixa. Mesmo o primeiro ponto amostral, localizado dentro de um Parque Estadual e sem comprometimento aparente, apresentou quantidade elevada de Coliformes fecais.

Três hipóteses podem ser levantadas para justificar tais resultados. Uma explicação plausível pode ser uma obra executada na rodovia BR-277 que corta a cabeceira do rio, levando ao local um grande número de trabalhadores, que utilizam-se de sanitários rudimentares com possível despejo no rio.

A presença da cachoeira acima do primeiro ponto amostral é outro fato que pode ter contribuído com o resultado obtido, pois nessa época do ano é bastante alto o número de turistas que visitam o parque. Além disso, segundo os moradores da região, grupos com mais de 30 pessoas chegam a subir à cachoeira para passar o dia, sem que no local haja infra-estrutura, inclusive sanitários ou similares, para comportar tal número de visitantes.

A presença de fezes de animais endotérmicos comuns à fauna nativa explica naturalmente a presença de Coliformes fecais mesmo nos trechos mais preservados amostrados, além do acréscimo de animais domésticos levados para a região por moradores, como cachorros e galinhas. Porém criações de animais não ocorrem à montante do primeiro ponto amostral do rio do Pinto e em pequenas proporções para o rio Caiuru. Portanto, embora isso explique a presença de Coliformes, não justifica o registro de patógenos humanos no local nem o alto número encontrado nas análises, que elevou muito na segunda amostragem.

Segundo o relatório de Avaliação da Qualidade das Águas de Rios Através da Análise Combinada de Parâmetros Físicos, Químicos e Biológicos em Unidades de Conservação Abrangidas pelo Programa Pró-Atlântica: APA da Serra do Mar, APA de Guaratuba e Parque Estadual das Lauráceas executado pelo IAP (Instituto Ambiental do Paraná), o Rio do Pinto é enquadrado em classe especial (CONAMA,20/86) baseado na ausência de Coliformes fecais. Porém, segundo CONAMA (357/05), águas de classe especial devem vir providas de desinfecção.

O resultado obtido para o P.A.R.D.H. também não foi fiel à realidade observada, visto que mesmo no ponto 2 há sinais óbvios de antropização, onde as margens foram alteradas, sendo construídas muretas laterais em parte do trecho e a formação de uma pequena piscina a partir do barramento com rochas deslocadas do próprio local. Do ponto 3 em diante, o impacto fica por conta do grande número de moradias e cultivos agrícolas muito próximos às margens.

Nenhum dos resultados dos índices bióticos aplicados correspondeu à situação real observada em campo. Porém, destes o que mais se aproximou foi o BMWP' com um decréscimo longitudinal na qualidade da água. No entanto, para o EPT nenhum dos pontos apresentou qualidade Muito Boa, o que não invalida estes resultados.

Além disso, os dados obtidos corroboram a informação dada por HAUER & LAMBERTI (1996) quando dizem que os macroinvertebrados não são sensíveis a determinados distúrbios, como por exemplo, a presença de patógenos humanos e poluentes em concentração traço. HAWKES (1979 *apud* ROSENBERG & RESH, 1993) acrescenta ainda que baixas concentrações de herbicidas causam efeitos escassos na comunidade de macroinvertebrados. FRANK (2001) diz também não ter

encontrado relação entre a qualidade da água obtida por comunidades aquáticas, poluição bacteriana e classificação ecomorfológica.

Os índices que vêm sendo utilizados por alguns grupos de pesquisa no Brasil foram propostos para regiões temperadas, não se adequando à realidade brasileira. Mesmo assim é comum encontrar modificações propostas procurando adaptá-los a condições regionais, como é caso do BMWP', que vem sendo adaptado em diferentes regiões, como exemplo, em Minas Gerais por JUNQUEIRA *et al.* (2000) e no estado do Paraná pelo IAP (TONIOLLO *et al.*, 2001). Outro fator negativo neste método é ser apenas qualitativo. NIJBOER *et al.* (2005) comentam o problema de sub-amostragens ao se trabalhar com a comunidade bentônica com o risco de se perder táxons ou números representativos, o que sem dúvida é agravado em amostras qualitativas.

O HFBI, proposto para sistemas aquáticos na América do Norte, é um dos índices que atende ao requisito quantitativo, no entanto não inclui uma quantidade significativa de famílias encontradas nos ambientes tropicais, uma vez que estas não apresentam distribuição nos sistemas analisados pelos autores. Embora seja um índice bastante interessante, até o momento não foram feitas adaptações regionais para as bacias hidrográficas da América do Sul, não sendo um índice robusto para as análises nos ambientes latino-americanos.

O EPT é utilizado com base em três ordens consideradas sensíveis, além de admitir sua proporção em relação ao total de organismos obtidos fazendo dele outro índice que vem sendo bastante utilizado. Foi bastante interessante o fato de não registrar para nenhum dos pontos amostrados o máximo de qualidade, visto que em uma abordagem mais ampla, outros parâmetros (DQO, Coliformes fecais...) corroboram para tais resultados. Contudo, o ponto 1 apresenta qualidade de água inferior aos demais possivelmente pelo registro de uma riqueza e abundância alta de diversos organismos, refletindo na menor proporção de EPT, em um contexto geral. Já o ponto 5 talvez tenha apresentado uma boa qualidade em decorrência da alta abundância de Baetidae registrada na vegetação marginal. Segundo SALLES *et al.* (2004) esta é uma família muito bem sucedida ocupando uma grande diversidade de meso-habitats, com ou sem presença de forte correnteza e com diversidade de gêneros, espécies e indivíduos elevada. EDMUNDS *et al.* (1976) e MCCAFFERTY (1981) acrescentam ainda o fato dos representantes deste grupo serem herbívoros,

encontrando nesse ambiente maiores recursos para alimentação e mesmo abrigo contra predadores.

Assim, como sugerem TRIEST *et al.* (2001), mesmo com a aplicação de índices bióticos, é necessário que se faça uso de avaliações de macroinvertebrados com outros organismos associados. Neste sentido, o rio do Pinto vem sendo avaliado de forma integrada, na tentativa de abranger o maior número possível de parâmetros. Assim, estão sendo desenvolvidas pesquisas paralelas com Coliformes fecais, perifíton e ictiofauna. As análises efetuadas na ictiofauna abrangem o uso do índice de integridade biótica conforme KARR (1981) e a avaliação da atividade de acetil-colinesterase em loricarídeos (*Hemipsilichthyes* sp. e *Hisonotus leucofrenatus*). Com este último trabalho realizado nos pontos 2 e 5, vem sendo observada uma baixa atividade desta enzima, indicando presença de fosfatos, sugerindo o uso de agrotóxicos no entorno (LOPES, 2005). Porém, não era esperado que o ponto 2 apresentasse esse registro, considerando que há um número reduzido de casas e sem plantações perceptíveis que antecedam o ponto amostral. Em trecho anterior a essas moradias existe apenas vegetação natural até chegar à rodovia. O ponto 5, por ser precedido por um grande e diversificado número de cultivos, sustenta melhor esses resultados. A observação de tais registros por macroinvertebrados teria melhores resultados com o uso de espécies sensíveis a determinados nutrientes e/ou condições. Contudo ainda são escassos estudos dessa natureza e esses acarretam maiores investimentos financeiros, para o conhecimento e aplicação (COOPER & BARMUTA, 1993).

GRIFFITHS (2001) ressalta a importância de qualificar e mapear a qualidade de água identificando seus fatores agravantes para realizar a manutenção efetiva de sua qualidade. ROQUE *et al.* (2003) afirmam que a geomorfologia do rio pode mascarar os efeitos da antropização.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos são os estudos direcionados a elucidar as diferenças biológicas da comunidade de macroinvertebrados, como diferenças em riqueza e diversidade, presentes nos diversos microhábitats encontrados em ambientes lóticos.

Neste trabalho, observou-se que o substrato folhiço comporta uma maior riqueza de organismos, além de suportar uma grande quantidade de indivíduos; e que o substrato areia não apresenta uma contribuição tão significativa seja em número ou em riqueza de organismos.

A taxocenose de macroinvertebrados apresentou uma diferença longitudinal em sua composição explicada tanto por condições naturais do rio quanto por ações antrópicas presentes.

Os pontos 1 e 2 encontram-se em melhores estados de conservação com mata ciliar, refletindo diretamente na composição da comunidade.

A família Chironomidae foi encontrada em abundância elevada ao longo do rio, independente das condições ambientais confirmando mais uma vez elevada adaptabilidade aos diferentes sistemas.

A ausência de Plecoptera e diminuição da diversidade de famílias de Trichoptera nos pontos amostrais 4 e 5 são reflexos das necessidades apresentadas por esses grupos tanto em suas formas imaturas (baixas concentrações de matéria orgânica, correnteza e substrato de aderência) quanto adultas (mata ciliar).

O enquadramento dado ao Rio como de classe especial pelo IAP, deve ser reconsiderado a partir dos registros obtidos de coliformes fecais. Além disso, a comunidade ribeirinha que utiliza desta água para uso doméstico e agrícola deve estar ciente de tais condições.

Dos índices utilizados para detectar a qualidade de água ao longo do rio, o BMWP' e o EPT foram os que apresentaram os melhores resultados para as condições reais do sistema.

O uso de avaliações rápidas para identificar as condições de preservação dos hábitats sejam estes aquáticos ou não, devem considerar o maior número possível de variáveis. O uso exclusivo da taxocenose de macroinvertebrados, considerando em especial grandes níveis taxonômicos (como famílias), muitas vezes não é suficiente para refletir a qualidade real do meio.

9. REFERÊNCIAS

- ALLAN, J.D. **Stream Ecology - Structure and Function of Running Waters**. New York: Chapman & Hall, 1995.
- ARANHA, J.M.R. **A influência da instabilidade ambiental na comunidade e estrutura trófica da ictiofauna de dois rios litorâneos**, São Carlos, 2000.130 p. (Tese) Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. p.130.
- BUCKUP, L. & BOND-BUCKUP, G. **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS, 1999.
- BUENO, A.A.P.; BOND-BUCKUP, G. & FERREIRA, B. D. P. Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos em dois Cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil, **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba 20(1), p.115 – 125, 2003.
- BUSSING, W. Fish communities and environmental characteristics of a tropical rain forest river in Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.**, San Jose, v. 41(3), p. 791-809, 1993.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG – RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia** 14(1), p 91 – 98, 2002.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 6(1), p.71 – 82, 2001.
- CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A. Composição Granulométrica do Sedimento de um Lago Amazônico Impactado por Rejeito de Bauxita em um Lago Natural (Pará, Brasil) **Acta Limnológica Brasiliensia** vol 8,p. 115 – 126, 1996.
- Carrera, C. & Fierro, K. **Manual de Monitoreo: los Macroinvertebrados Acuáticos como Indicadores de la Calidad Del Agua**. EcoCiência. Quito, 2001.
- CEEPPA – CENTRO DE PESQUISA E PROCESSAMENTO DE ALIMENTO, Comunicação pessoal, 2005.
- CHACÓN, M.M. & SEGNINI, S. Reconocimiento Taxonomico de las Nayades del Orden Ephemeroptera en la Deriva de dos Rios de Alta Montaña en el Estado Merida, Venezuela. **Bol. Entomol. Venez. N.S.** 11 (2). p. 103 – 122, 1996.

Clesceri, L.S.; Greenberg; A.E. & Eaton. A.D. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20^a ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 1998.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 20 de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas. < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>> Acesso em 28 de novembro de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 28 de novembro de 2005

COOPER, S.D. & BARMUTA, L. A., Field Experiments in Biomonitoring 399 - 441 pp in ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993. p. 399 – 487.

COSTA, J. M.; DE SOUZA, L.O.I. & OLDRINI, B. B. Chave para Identificação das Famílias e Gêneros das Larvas Conhecidas de odonata do Brasil: Comentários e Registros Bibliográficos (Insecta, Odonata). **Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro**, 99. p.1 – 44, 2004.

DINIZ-FILHO, J.A.F.; OLIVEIRA, L.G. & SILVA, M.M. Explaining The Beta Diversity of Aquatic Insects in “Cerrado” Streams From Central Brazil Using Multiple Mantel Test. **Rev. Brasil. Biol.**, 58(2): 223-231, 1998.

EDMUNDS-JR, G.F.; JENSEN, S.L. & BERNER, L., **The Mayflies of North and Central America**. University of Minnesota Press, Minneapolis, 1976.

FLORES, M.J.L. **Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores de Calidad de Agua em la Cuenca Del Etero Peu Peu Comuna de Lautaro IX Región de la Araucania**. Temuco, 2004. 93 f. (Tese). Grau de Licenciada em Recursos Naturais - Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco.

Fox, R., 2000. **Hilsenhoff Fiel Biotic Index** < [HTTP://WWW.LANDER.EDU/RSFOX/300INSECTMETRICLAB.HTML](http://www.lander.edu/rsfox/300INSECTMETRICLAB.HTML)> Acesso em 20 de novembro de 2005.

FRANK, C. Biological water quality, microbial pollution and ecological

conditions of riparian ecotones of running waters Verh. **Internat. Verein. Limnol.**
Verh. Internat. Verein. Limnol. Stuttgart, 27: 3452–3454, 2001.

GONÇALVES, F.B. & ARANHA, J.M.R. Ocupação espaço-temporal pelos macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Ribeirão, Paranaguá, PR (Brasil). **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 33 (1,2,3,4). p. 181-190, 2004.

GORMAN, O. T.& KARR, J.R. Habitat Structure Fish Communities. **Ecology**, 59 (3) p. 507-515, 1978.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental. **Revista FAPAM**, ano2 n ° 1, 2003.

GRIFFITHS, R.W. Mapping the water quality of streams using benthic macroinvertebrates and satellite imagery. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** Stuttgart, 27 p. 3550–3555, 2001.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T. & RESH, V. H. Trainig reduces variability in visual – based assessments of stream habitat, **J. North Am. Benthol. Soc.**, 16. p. 853 – 860, 1997.

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. **Methods in Stream Ecology**. California: Academic Press, 1996.

HILSENHOFF, W.L. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. **J. North Am. Benthological Soc** 7(1) p.65-68, 1988.

INCRA PARANÁ. **Morretes e suas possibilidades**. Curitiba, 1970, 137p.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S. & FRANÇA, E.S. Biomonitoramento da qualidade das Águas do Alto Rio Velhas (MG/ BR) Através de Macroinvertebrados. **Acta Limnológica Brasileira**, 12. p. 73-87, 2000.

KARR, J.R. Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. Fisheries. Vol 6, 6. p. 21-27, 1981.

KOEPPEN, W. Climatologia versão para o espanhol de Pedro, R. Hendrichs Pérez, México, Fondo de Cultura Econômica, 1948.

KREBS, C.J., **Ecological Methodology**. New York: Harper & Row, 1989

Lopes, A.P.F. Avaliação Do Impacto Antrópico Sobre Peixes Localídeos Em Dois Riachos Da Floresta Atlântica, Morretes, Pr, Brasil. Curitiba, 2005. 24 f. Monografia (Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) – Centro Universitário Positivo.

LOPRETTO, E.C. & TELL, G. **Ecossistemas de águas continentales – Metodologias para su estudio**. Ediciones Sur: La Plata, Tomo II e III p. 1401, 1995.

LYMAN FE. Environmental factors affecting distribution of mayfly nymphs in Douglas Lake, Michigan. **Ecology**. 37. p.568-576, 1956.

MARQUES, P.H.C. Estudo Limnológico de Rio Piraquara (Piraquara – PR): Variação espacial e temporal das características físicas e químicas e ordenação espacial da bacia hidrográfica. São Carlos, 2000. 100f, Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology** - The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Inc, Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1981.

MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3º ed., Dabugye Iowa: Kendall/ Hunt Publishing Company, 1996.

MORAES, C. **Mapas de morretes**. Disponível em: < <http://www.morretes.com.br/localizacao.htm> > Acesso em 28 nov. 2005.

OBRDLIK, P. & GARCIA-LOZANO L.C. Satio-temporal Distribution of Macrozoobenthos Abundance in the Upper Rhine Alluvial Foodplani. **Arch. Hydrobiol.** Stuttgart, 124 (2). p. 205-224, 1992.

NIESER, N. & DE MELO, A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais – Guia Introdotório com chave de Identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha**. Belo Horizonte: Editora UFMG.– MG, 1997.

NIJBOER, R.C.; VERONSHOT, P.F.M. & VAN DER WERF, D.C. The use of indicator taxa as representatives of communities in bioassessment **Freshwater Biology**. vol 50(8) p. 1427-1440, 2005.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos Del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Editorial Presencia Ltda, 1988.

PLATTS, W.S.; MEGAHAM, W.F. & MINSHALL, G.W. **Methods for Evaluating Stream, Riparian and Biotic Conditions**. United States Department of Agriculture, General Technical Report I.N.T, 1983.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRETES. Estamos construindo uma nova Morretes: Stella Maris. Morretes, 1987, 32p.

REECE, P. F. & RICHARDSON, J. S. Biomonitoring with the Reference Condition Approach for the detection of aquatic ecosystems at risk. In: Darling, L.M. (editor) **Proc. Biology and Management of Species and Habitats At Risk**, Kamloops, B.C., 2 p. 15 – 19, 1999.

RESH, V.H. & JACKSON, J.K. Rapid Assessment Approach to Biomonitoring Using Benthic Macroinvertebrates pp in ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993. p. 195-234

RESH, V. H. & ROSENBERG, D. M. **The Ecology of Aquatic Insects**. New York: Praeger Publishers, 1984.

RIBEIRO, L.O. & UIEDA, V.S. Estrutura da Comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(3) p. 613-618, 2005.

ROQUE, F.O.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G.; AGOSTINHO, R.C. & FOGO, J.C. Benthic macroinvertebrates in streams of the Jaraguá State Park (Southeast of Brazil) considering multiple spatial scales. **Journal of Insect Conservation** 7: 63-72, 2003

ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993.

SALLES, F.F.; DA-SILVA, E.R.; SERRÃO, J.E. & FRANCISCHETTI, C.N. Baetidae (Ephemeroptera) na região sudeste do Brasil: Novos Registros e Chaves Para os Gêneros no Estágio Ninfal. **Neotropical Entomology** 33(5). p. 725-735, 2004

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Documentos, 36. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004

SCHÄFER, A. **Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas Continentais**, Porto Alegre: EDUNISUL, 1985.

STATZNER, B. & HIGLER, B. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. **Freshwater biology**, Oxford, v. 16, p. 127-139, 1986.

STRIXINO, G & TRIVINHO-STRIXINO, S.. Povoamento de Chironomidae (Diptera) em lagos artificiais.,1998 In Nessimian, J.L. & Carvelho. A.L. **Ecologia de Insetos Aquáticos** Vol. V., p. 141-154, 1998.

TONIOLLO, V.; MATTIELLO, I; CAETANO, J.A. & WOSIACK, A.C., Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de impacto na qualidade de água do Rio Sagrado (Bacia Litorânea, PR), causada pelo rompimento do Poliduto OLAPA. In Congresso Brasileiro de Limnologia, 2001 João Pessoa, PB **Anais VIII Congresso Brasileiro de Limnologia**. p. 284.

TREIST, L.; KAUR, P.; HEYLEN S & DE PAUW N.. Comparative monitoring of diatoms, macrinvertebrates and macrophytes in the Woluwe River (Brussels, Belgium). **Aquatic Ecology** 35. p. 183-194, 2001.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo - Guia de Identificação e Diagnose dos Gêneros**. Editora da Universidade de São Carlos. São Carlos, São Paulo, 1995.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI – Enfrentando a escassez**. São Paulo: RIMA, 2003.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMNIS, K.W.; SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. (1980) The River Continuum Concept . Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 37: 130 – 137.

WHITFIELD, J.. Vital Signs. **Nature** 411(6841). p. 989-991, 2001.

WIGGINS, G. B. **Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)**. 2º ed. Toronto: University of Toronto Press, 1996.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**, 4.ed. Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil Ltda., 1999.

ANEXO I: MODELO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HÁBITATS PROPOSTO POR CALLISTO *ET AL.* (2002).

Localização			
Data de coleta		Hora da coleta	
Tempo (situação do dia)			
Modo de coleta (coletor)			
Tipo de ambiente: Córrego () Rio ()			
Largura			
Profundidade			
Temperatura da água			
Parâmetros	Pontuação		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. tipo de ocupação das margens do corpo d'água principal (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem / agricultura / monocultura / reflorestamento	Residencial/comercial / industrial
2. erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	ausente	moderada	Acentuada
3. alterações antrópicas	ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, reutilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	parcial	total	Ausente
5. Odor da água	nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ industrial
6. oleosidade da água	ausente	moderada	Abundante
7. transparência da água	transparente	Turva/ cor de chá forte	Opaca ou colorida
Odor do sedimento (fundo)	nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo industrial
9. oleosidade do fundo	ausente	moderado	abundante
10. tipo de fundo	Pedras/ cascalho	Lama/ areia	Cimento/ canalizado

parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Tipo de fundo	Mais de 50% com habitat diversificado; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50 % de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30 % de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos freqüentemente modificados.	Menos de 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos de quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes: rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente freqüentes: distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não freqüentes: distâncias entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos de fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lamina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats: distâncias entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipo de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.

			seixos presentes.	
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósito de sedimentos	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente com o aumento de cascalho. Areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido a significativa deposição de sedimentos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próxima a construção de pontes; evidências de modificações a mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo da água	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade do substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento acenturado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão presentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente estável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio: erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão da mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6m; vegetação restrita ou ausente devido a atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas (p. ex. água-pé).

ANEXO II: TABELA DE PONTUAÇÃO DO GRAU DE TOLERÂNCIA PARA OS GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS SEGUNDO O ÍNDICE “BIOLOGICAL MONITORING WORK PARTY SYSTEM”.

A. Avaliação da Qualidade de Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos.

Famílias	Pontuação
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanathidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheridae, Phryganidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Leptodostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericidae , Blephareceridae , Calamoceratidae , Helicopsychidae , Megapodagrionidae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae , Prosopistomatidae , Nemouridae, Gryopterygidae , Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae , Pyralidae , Psephenidae	7
Netitidae, Viviparidae, Ancyliidae, Thiaridae , Unionidae, Mycetopodidae , Hyriidae , Corophiliidae, Gammaridae, Hyaellidae , Atyidae, Palaemonidae , Trichodactylidae , Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohyphidae	6
Oligoneuridae , Polymitarcidae , Dryopidae, Elmidae (Elminthidae), Helophoridae , Hydrochidae , Hydraenidae , Clambidae, Hydropsichidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae , Aeglidae	5
Baetidae, Caenidae , Halipidae , Curculionidae , Chrysomelidae , Tabanidae , Stratiomyidae , Empididae , Dolichodidae , Dixidae , Ceratopogonidae , Anthomyiidae , Limoniidae , Psychodidae , Sciomyzidae , Rhagionidae , Syalidae, Corydalidae , Hydracarina	4
Mesoveliidae , Hydrometridae , Gerridae , Nepidae , Naucoridae , Limnecoridae , Pleidae, Notonectidae , Corixidae , Veliidae , Helodidae , Hydrophilidae , Hygrobiidae , Dytiscidae , Gyrinidae , Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bythinellidae , Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erphobdellidae, Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae , Ephydriidae , Thaumaleidae	2
Oligochaeta (todas as classes), Syrphidae	1

Azul: pontuação (score) alterado por ALBA-TECEDOR & SANCHEZ-ÓRTEGA (1988).

Vermelho: incluídas por ALBA-TECEDOR & SANCHEZ-ÓRTEGA (1988).

Rosa: Incluídas por LOYOLA (1998 e 1999).

Verde: Incluídas por TONIOLO *et al.* (2001).

B. CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA, SIGNIFICADO DOS VALORES ÍNDICE DO “BIOLOGICAL MONITORING WORK PARTY SYSTEM”. E CORES PARA SEREM UTILIZADAS NAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS. DE ACORDO COM ALBA-TECEDOR & SANCHEZ-ÓRTEGA (1988), COM MODIFICAÇÕES.

Classe	Qualidade	Valor	Significado	Cor
I	Ótima	> 150	Águas prístinas (muito limpas)	Lilás
II	Boa	101 – 120	Águas não poluídas, sistema perceptivelmente não alterado.	Azul
III	Aceitável	61 – 100	Evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
IV	Duvidosa	36 – 60	Águas poluídas (sistemas alterados)	Amarela
V	Crítica	16 – 35	Águas muito poluídas (sistemas muito alterados)	Laranja
VI	Muito Crítica	< 15	Água fortemente poluída (sistemas fortemente alterados)	Vermelho

ANEXO III: TABELA COM VALORES DOS ESCORES DE SENSIBILIDADE PARA AS FAMÍLIAS SEGUNDO HILSENHOFF FIELD BIOTIC INDEX (FOX, 2000).

A. Avaliação da Qualidade de Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos.

Família	Tolerância	Família	Tolerância
Plecoptera			
Capniidae	1	Perlidae	1
Chloroperlidae	1	Perlodidae	2
Leuctridae	0	Pteronarcyidae	0
Nemouridae	2	Taeniopterygidae	2
Peltoperlidae	?		
Ephemeroptera			
Baetidae	4	Metretopodidae	2
Baetiscidae	3	Oligoneuriidae	2
Capnidae	7	Polymitarcyidae	2
Ephemerellidae	1	Potomanthidae	4
Ephemeridae	4	Siphoneuridae	7
Heptageniidae	4	Trycorythidae	4
Leptophlebiidae	2		
Odonata			
Aeshnidae	3	Gomphidae	1
Calopterygidae	5	Lestidae	9
Coenagrionidae	9	Libellulidae	9
Cordulegastridae	3	Macromiidae	3
Corduliidae	5		
Trichoptera			
Brachycentridae	1	Molannidae	6
Glossosomatidae	0	Odontoceridae	0
Helicopsychidae	1	Philopotamidae	3
Hydropsychidae	4	Phryganeidae	4
Hydroptilidae	4	Polycentropodidae	6
Lepidostomatidae	1	Psychomyiidae	2
Leptoceridae	4	Rhyacophiliidae	0
Limnephilidae	4	Sericostomatidae	3

Megaloptera			
Corydalidae	0	Sialidae	4
Lepidoptera			
Pyralidae	5		
Coleoptera			
Dryopidae	5	Psephenidae	4
Elmidae	4		
Diptera			
Athericidae	2	Psychodidae	10
Blephariceridae	0	Simuliidae	6
Ceratopogonidae	6	Muscidae	6
Chironomidae vermelho	8	Syrphidae	10
Chironomidae	6	Tabanidae	6
outros (incluindo rosa)			
Dolichopodidae	4	Tipulidae	3
Empididae	6		
Ephydriidae	6		
Amphipoda			
Gammaridae	4	Talitridae	8
Isopoda			
Asellidae	8		

B. CLASSE DE QUALIDADE, SIGNIFICADO DOS VALORES DE HFBI E CORES PARA SEREM UTILIZADAS NAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS, HILSENHOFF, (1988).

HFBI	Qualidade da água	Grau de poluição orgânica
0.00-3.5	Excelente	Sem poluição orgânica aparente.
3.51-4.5	Muito bom	Poluição orgânica leve.
4.51-5.50	Bom	Algum sinal de poluição orgânica.
5.51-6.50	Moderado	Poluição orgânica moderada.
6.51-7.50	Moderadamente pobre	Poluição orgânica significativa.
7.51-8.50	Pobre	Poluição orgânica muito significativa.
8.51-10.00	Muito pobre	Poluição orgânica severa.

ANEXON IV: ORGANISMOS ENCONTRADOS NO PRIMEIRO PONTO AMOSTRAL, OUTUBRO/2004.

continua

Ordem	Família		Areia	Corredeira	Folhico	Total
Arachnida		Hydracarina	0	3	2	5
		Hydracarina2	0	0	1	1
Platyhelminthes		Dulgesiidae	0	0	1	1
Annelida		Oligochaeta	14	4	126	144
Insecta	Ephemeroptera	Ephemeroptera	1	0	0	1
	Baetidae	Baetidae_sp1	7	26	0	33
		Baetidae_sp2	1	203	1	205
	Caenidae	Caenidae	0	0	20	20
	Leptohyphidae	Leptohyphidae	2	131	46	179
		Leptohyphidae_sp1	0	0	3	3
		<i>Traverhyphes</i>	0	4	6	10
		<i>Trichorytopsis</i>	11	239	6	256
		<i>Trycorythodes</i>	0	1	0	1
		Fragmento_leptohyphidae	0	0	4	4
	Leptophebiidae	Leptophebiidae	0	2	0	2
		<i>Askola</i>	1	0	0	1
		<i>Farrodes</i>	0	18	2	20
		<i>Massartela</i>	0	0	1	1
		<i>Miroculis</i>	0	0	9	9
		<i>Thraulodes</i>	0	4	0	4
		Fragmento_leptohyphlebiidae	0	0	10	10
	Odonata	Aeshinidae	0	0	4	4
		Coenagrionidae	0	5	0	5
		Megapodagrionidae	0	1	0	1
		Perilestidae	0	0	1	1
	Plecoptera	Gripopterygidae	0	14	32	46
		Gripopterygidae2	0	1	0	1
		Perlidae	0	44	0	44
	Hemiptera	Veliidae	17	0	0	17
	Coleoptera	Elmidae	1	26	66	93
		Elmidae_larva				

ANEXON IV: ORGANISMOS ENCONTRADOS NO PRIMEIRO PONTO AMOSTRAL, OUTUBRO/2004

continuação

Ordem	Família		Areia	Pedras em corredeira	Folhiço	Total
		Elmidae_adult	0	56	0	56
		Phanoceros	0	1	3	4
		Elmidae_sp1	0	11	3	14
		<i>Promoresia</i>	0	1	0	1
		<i>Neoelmis</i>	0	0	1	1
	Gyrinidae	Gyrinidae_larva	1	0	0	1
	Heteroceridae	Heteroceridae	0	0	1	1
	Hydrochidae	Hydrochidae	0	0	1	1
	Hydrophilidae	Hydrophilidae	0	4	7	11
	Lutrochidae	Lutrochidae	0	0	5	5
	Psephenidae	Psephenidae	1	0	0	1
Megaloptera	Corydalidae	Corydalidae	0	3	0	3
Diptera	Blephareceridae	Blephareceridae	0	7	0	7
	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae	1	0	0	1
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	1	2	16	19
	Chironomidae	Chironominae	33	43	1278	1354
		Orthocladinae	113	43	25	181
		Tanypodinae	4	2	72	78
	Empididae	Empididae	2	12	0	14
	Simuliidae	Simuliidae	0	33	1	34
	Tipulidae	Tipulidae	13	9	18	40
		Pupa_diptera	10	8	41	59
Trichoptera	Calamoceratidae	Calamoceratidae	0	0	49	49
	Ecnomidae	Ecnomidae	0	0	4	4
	Glossosomatidae	Glossosomatidae	2	0	0	2
		Glossosomatidae1	2	11	0	13
	Helicopsychidae	Helicopsychidae	4	0	0	4
	Hydrobiosidae	Hydrobiosidae	0	3	0	3
	Hydroptilidae	Hydroptilidae	0	29	11	40
	Hydropsychidae	Hydropsychidae	0	38	1	39

ANEXON IV: ORGANISMOS ENCONTRADOS NO PRIMEIRO PONTO AMOSTRAL, OUTUBRO/2004

				conclusão			
	Ordem	Família		Areia	Corredeira	Folhiço	Total
		Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	2	0	28	30
			<i>Oecetis</i>	0	1	12	13
			<i>Tripectides</i>	0	0	1	1
			Leptoceridae sp. 1	0	0	26	26
		Polycentropodidae	Polycentropodidae	0	3	1	4
		Phylopotamidae	Phylopotamidae	0	17	0	17
		Xiphocentronidae	Xiphocentronidae	0	0	1	1
			Trichoptera_"c"	0	0	4	4
			Trichoptera NI	0	0	2	2
			Pupa trichopetra	0	4	2	6
			Diptera	2	0	0	2
			Insecta	1	0	0	1
	Crustaceao	Decapoda	Palemonidae	Palemonidae	1	0	0
Total			248	1067	1956	3271	

ANEXO V: ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 2 DE COLETA,
OUTUBRO/2004.

Ordem		Família	Rochas de Corredeira
Arachnida		Hydracarina	3
Annelida		Oligochaeta	21
Insecta	Ephemeroptera	Ephemeroptera	1
	Baetidae	Baetidae_sp1	7
		Baetidae_sp2	48
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphidae</i>	42
		<i>Trichoryopsis</i>	100
		Fragmento_leptohyphidae	7
	Leptophebiidae	Farrodes	7
		Thraulodes	5
		Fragmento_leptohyphlebiidae	1
	Odonata	Coenagrionidae	4
	Plecoptera	Gripopterygidae	16
		Gripopterygidae2	8
		Perlidae	30
	Coleoptera	Elmidae_larva	6
		Elmidae_adult	20
		Phanoceros	1
		Hydrophilidae	21
	Megaloptera	Corydalidae	1
	Diptera	Blephareceridae	47
		Blephareceridae_pupa	5
		Chironomidae	28
		Orthocladinae	14
		Tanypodinae	1
		Empididae	3
		Psychodidae	3
		Simuliidae	4
		Tipulidae	1
		Pupa_diptera	8
	Trichoptera	Glossosomatidae	166
		Hydrobiosidae	1
		Hydroptilidae	18
		Hydropsychidae	42
		Polycentropodidae	2
		Phylopotamidae	5
		Pupa trichopetra	4
		Pupa	1
		NI	1
		Total	703
			703

ANEXO VI: ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 3 DE COLETA, OUTUBRO/2004.

Continua

				Areia	Cascalho	Pedras em Corredeira	Folhiço	Total
Tardigrada			Tardigrada	0	1	0	0	1
Arachnida			Hydracarina	0	0	1	1	2
Annelida			Oligochaeta	0	3	7	40	50
Mollusca			Planorbidae	0	0	0	3	3
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae_sp1	0	17	0	2	19
			Baetidae_sp2	0	6	24	0	30
		Caenidae	Caenidae	0	0	0	2	2
			Leptohyphidae	0	23	9	954	986
		Leptophebiidae	Leptohyphidae_sp2	0	9	0	17	26
			<i>Trichorytopsis</i>	0	0	0	7	7
			<i>Trycorythodes</i>	0	3	1	122	126
			Leptophebiidae	0	0	1	2	3
			<i>Farrodes</i>	0	2	0	0	2
			<i>Miroculis</i>	0	0	0	30	30
			<i>Meridialaris</i>	0	0	0	2	2
			Thraulodes	0	1	0	0	1
		Calopterygidae	Calopterygidae	0	0	0	1	1
			Gomphidae	0	0	0	1	1
	Plecoptera	Gripopterygidae	Gripopterygidae	0	1	0	44	45
		Perlidae	Perlidae	0	0	0	2	2
	Hemiptera	Veliidae	Veliidae_(Rhagovelinae)	4	3	0	0	7
	Coleoptera	Elmidae	Elmidae_larva	1	4	5	188	198
			Elmidae_adult	0	1	2	5	8
			Phanoceros	0	0	1	7	8
			Elmidae_sp. 1	0	0	0	14	14
			<i>Promoresia</i>	0	0	0	1	1
			Hydrophilidae	0	0	1	8	9
			Lutrochidae	0	0	0	1	1
			Psephenidae	0	1	0	2	3

ANEXO VI: ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 3 DE COLETA, OUTUBRO/2004.

			Conclusão				
Ordem	Família		Areia	Cascalho	Pedras em Corredeira	Folhiço	Total
Diptera	Blephareceridae	blephareceridae	0	0	3	1	4
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	0	1	0	0	1
	Chironomidae	Chironominae	19	49	6	418	492
		Orthocladinae	13	5	0	13	31
		Tanypodinae	1	3	0	92	96
	Empididae	Empididae	0	0	1	1	2
		Empididae pupa	0	0	0	1	1
	Psychodidae	Psychodidae	0	3	6	0	9
	Sciomyzidae	Sciomyzidae	0	0	0	1	1
	Simuliidae	Simuliidae	0	1	4	0	5
	Tipulidae	Tipulidae	0	1	0	0	1
		Pupa_diptera	5	5	1	8	19
		Diptera	0	0	0	1	1
Trichoptera	Calamoceratidae	Calamoceratidae	0	0	0	31	31
	Glossosomatidae	Glossosomatidae	1	30	10	0	41
	Helicopsychidae	Helicopsychidae	0	0	0	1	1
	Hydroptilidae	Hydroptilidae	0	1	53	4	58
	Hydropsychidae	Hydropsychidae	1	74	17	3	95
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	0	0	0	17	17
		<i>Triplectides</i>	0	0	0	4	4
	Phylopotamidae	Phylopotamidae	0	2	3	0	5
		Pupa_trichopetra	1	1	8	12	22
		Pupa	0	0	1	1	2
		Total	46	251	165	2065	2527

ANEXO VII: ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 4 DE COLETA,
OUTUBRO/2004.

Odem		Família	Vegetação			
			Areia	Cascalho	Marginal	Total
Arachnida		Hydracarina	1	0	0	1
Platyhelminthes		Dulgesiidae	0	0	1	1
Annelida		Oligochaeta	0	5	10	15
		Bivalvia (pelecypode)	0	1	0	1
Insecta	Ephemeroptera	Ephemeroptera	1	1	0	2
	Baetidae	Baetidae_sp1	0	5	174	179
		Baetidae_sp2	0	2	0	2
	Leptohyphidae	Leptohyphidae	0	4	65	69
		<i>Trichoryopsis</i>	0	2	1	3
		<i>Trycorythodes</i>	0	1	6	7
	Odonata	Calopterygidae	0	0	20	20
	Coenagrionidae	Coenagrionidae	0	0	1	1
	Plecoptera	Gripopterygidae	0	0	1	1
	Hemiptera	Veliidae	0	0	14	14
	Coleoptera	Elmidae	1	4	25	30
		<i>Phanoceros</i>	0	0	1	1
	Gyrinidae	Gyrinidae_larva	0	0	3	3
	Hydrophilidae	Hydrophilidae	0	0	2	2
	Psephenidae	Psephenidae	0	1	0	1
	Díptera	Chironomidae	4	15	1	20
		Orthocladinae	2	2	2	6
		Tanypodinae	0	1	2	3
	Simuliidae	Simuliidae	0	1	0	1
		Pupa_diptera	0	0	3	3
	Trichoptera	Glossosomatidae	0	2	0	2
		Hydropsychidae	3	21	6	30
		Leptoceridae	0	0	7	7
		Phylopotamidae	0	2	0	2
		Pupa_trichopetra	0	1	4	5
Total			12	71	349	432

ANEXO VIII: ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 5 DE COLETA, OUTUBRO/2004.

	Ordem	Família		Vegetação		
				Areia	Marginal	Total
Arachnida			Hydracarina	1	0	1
Annelida			Oligochaeta	0	23	23
		Baetidae	Baetidae_sp1	0	498	498
			Baetidae_sp2	0	3	3
		Leptohyphidae	Leptohyphidae	3	22	25
			Leptohyphidae_sp2	0	0	0
			<i>Traverhyphes</i>	0	37	37
			<i>Trichorytopsis</i>	0	11	11
			<i>Trycorythodes</i>	0	3	3
			Fragmento_leptohyphidae	0	1	1
			<i>Thraulodes</i>	2	0	2
		Oligoneuriidae	Oligoneuriidae	0	1	1
	Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae	0	14	14
	Hemiptera	Veliidae	Veliidae_(Rhagovelinae)	0	2	2
	Coleoptera	Elmidae	Elmidae_larva	2	33	35
			<i>Neoelmis</i>	2	0	2
		Gyrinidae	Gyrinidae_larva	0	5	5
	Diptera	Chironomidae	Chironominae	16	153	169
			Orthocladinae	3	61	64
			Tanypodinae	6	31	37
		Empididae	Empididae	0	3	3
			Empididae pupa	0	2	2
		Ephydriidae	Ephydriidae	0	3	3
		Simuliidae	Simuliidae	0	1	1
		Tipulidae	Tipulidae	4	0	4
			Pupa_diptera	1	32	33
	Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptilidae	1	3	4
		Hydropsychidae	Hydropsychidae	0	12	12
		Leptoceridae	Nectopsyche	0	65	65
			Pupa_trichopetra	0	1	1
			Diptera	1	0	1
	Lepidoptera		Lepidoptera	1	1	2
			Insecta	0	1	1
Crustaceao	Decapoda	Atyidae	Atyidae	0	1	1
Total				43	1025	1068

ANEXO IX: RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE SIMILARIDADE EM PORCENTAGEM NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NA COLETA DE 2004.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Ponto 1				
Ponto 2	47,43			
Ponto 3	58,96	46,18		
Ponto 4	34,30	42,38	39,85	
Ponto 5	41,93	36,07	42,34	57,17

ANEXO X: RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE SIMILARIDADE EM PORCENTAGEM (SENGUNDO BRAY-CURTIS) PARA OS SUBSTRATOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NA COLETA DE 2004.

	1 areia	1 cor	1 fol	2 cor	3 casc	3 cor	3 fol	3 areia	4 areia	4 casc	4 VM	5 VM
1 cor	32,26											
1 fol	27,12	36,21										
2 cor	31,32	65,38	34,16									
3 casc	42,14	40,60	27,80	48,23								
3 cor	21,80	37,85	20,68	47,81	49,51							
3 fol	25,12	37,97	54,85	34,19	29,67	24,84						
3 areia	39,66	16,40	14,92	20,45	38,61	22,19	15,18					
4 areia	16,02	8,71	7,08	11,67	17,18	19,73	8,03	42,72				
4 casc	42,01	27,12	19,54	33,85	57,37	49,54	20,00	42,69	36,51			
4 VM	34,80	32,82	27,96	29,98	42,04	31,27	32,45	25,99	14,91	37,74		
5 VM	43,46	36,97	43,26	34,21	41,41	26,87	39,90	23,49	9,92	32,78	53,58	
5 areia	35,10	18,87	17,84	20,04	34,55	24,18	15,00	45,53	36,95	36,17	19,44	20,93

Onde: Casc = Cascalho, Cor = Rochas em corredeira, Fol = Folhiço, VM = Vegetação marginal.

ANEXO XI: TESTE DE RAREFAÇÃO PARA OS PONTOS AMOSTRAIS OUTUBRO/2004.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Ponto 2	1 > 2	-	-	-	-
Ponto 3	1 > 3	=	-	-	-
Ponto 4	1 > 4	2 > 4	=	-	-
Ponto 5	1 > 5	5 < 2	=	4 < 5	-

ANEXO XII: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 1, RIO
PINTO, MORRETES - PR – MAIO/2005.

Continua

Ordem	Família	Areia	Cascalho	Pedras em Corredeira	Folhiço	Total
Nematoda	Nematoda	1	0	0	0	1
Arachnida	Hydracarina	24	1	2	2	29
	Hydracarina3	0	0	2	0	2
	Dulgesiidae	0	0	3	0	3
	Oligochaeta	3	1	3	12	19
	Gastropoda	0	0	1	0	1
Ephemeroptera	Ephemeroptera(?)	1	0	0	0	1
	Ephemeroptera _nayade	0	1	1	0	2
	Baetidae	3	3	81	0	87
	Baetidae_sp2	1	37	118	0	156
	Fragmento_baetidae	0	0	2	0	2
	Caenidae	0	0	0	5	5
	Leptohyphidae	0	9	2	24	35
	Traverhyphes	0	16	9	14	39
	Trichorytopsis	3	14	41	3	61
	Trycorythodes	0	0	0	6	6
	Leptoblhebiidae	0	0	0	22	22
	Miroculis	0	0	0	22	22
	Thraulodes	0	2	2	0	4
	Farrodes	0	1	2	0	3
	Ulmerithoides	0	0	0	1	1
	Coenagrionidae	1	7	1	0	9
	Libellulidae	1	1	2	1	5
	Libellulidae2	0	1	0	0	1
Plecoptera	Gripopterygidae	0	1	1	15	17
	Perlidae	0	7	13	0	20
	Veliidae	0	0	0	4	4
	Naucoridae	1	0	0	0	1
	Cryphocicos	0	2	4	0	6
Coleoptera	Dryopidae	0	0	0	1	1
	Elmidae	22	4	29	155	210
	Elmidae_adult	0	14	65	1	80
	Phanoceros	0	0	0	4	4
	Elmidae_sp1	0	1	17	18	36
	Promoresia	0	0	0	2	2
	Neoelmis	0	0	1	6	7
	Curculionidae	0	0	0	1	1
	Hydrophilidae	1	19	0	0	20
	Lutrochidae	2	8	4	9	23
	Noteridae	0	0	0	6	6
	Psephenidae	0	0	0	0	0
	Psephenidae	0	2	10	3	15
Megaloptera	Corydalidae	0	1	2	0	3
Díptera	Blephareceridae	0	3	14	1	18
	Ceratopogonidae	0	1	12	0	13
	Ceratopogonidae2	1	0	0	0	1
	Chironimidae	7	14	20	315	356
	Orthocladinae	208	22	6	15	251
	Tanypodinae	0	0	0	95	95
	Empididae	0	0	1	3	4

ANEXO XII: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 1, RIO PINTO, MORRETES
- PR – MAIO/2005.

			Conclusão				
Trichoptera	Psychodidae	Psychodidae	0	1	56	0	57
		Psychodidae_pupa	0	0	1	0	1
	Simuliidae	Simuliidae	1	3	12	0	16
		Simuliidae_pupa	0	0	0	1	1
	Tipulidae	Tipulidae	1	2	1	3	7
		Pupa_ditera	5	1	3	15	24
	Calamoceratidae	Calamoceratidae	0	0	0	77	77
	Ecnomidae	Ecnomidae	0	0	1	0	1
	Glossosomatidae	Glossosomatidae	0	9	18	0	27
	Helicopsychidae	Helicopsychidae	0	0	1	2	3
	Hydrobiosidae	Hydrobiosidae	0	0	5	0	5
	Hydropsychidae	Hydropsychidae	1	18	47	2	68
	Hydroptilidae	Hydroptilidae	0	0	0	1	1
		Hydroptilidae_1	0	0	0	0	0
		Hydroptilidae_2	0	0	0	6	6
		Hydroptilidae_3	0	0	2	0	2
	Leptoceridae	Nectopsyche sp	4	3	2	81	90
		Oecetis sp	0	0	2	3	5
		Triplectides sp	0	0	0	50	50
	Polycentropodidae	Polycentropodidae	0	1	0	0	1
Phylopotamidae	Phylopotamidae	0	10	12	0	22	
	Pupa_trichoptera	0	2	2	1	5	
	Trichodactilidae	0	0	0	1	1	
Total			292	243	636	987	2158

ANEXO XIII: ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 2, RIO DOS CAIURU, MORRETES, PR – MAIO/2005.

Continua

Ordem		Família		Cascalho	Correderira	Folhço	Total
Arachnida			hydracarina	0	0	3	3
Platyhelminthes		Dulgesiidae	Dulgesiidae	0	0	3	3
Annelida			Oligochaeta	13	14	330	357
Mollusca			Planorbidae	0	0	4	4
			Gastropoda	1	0	2	3
			Gastropoda1	0	0	39	39
			Mollusca	0	0	3	3
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae_sp1	7	34	3	44
			Baetidae_sp2	1	70	0	71
		Leptohyphidae	Leptohyphidae	23	10	175	208
			<i>Traverhyphes</i>	21	1	389	411
			<i>Trichorytopsis</i>	39	7	9	55
			<i>Trycorythodes</i>	5	0	26	31
			Fragmento_leptohyphidae	0	0	31	31
		Leptophlebiidae	<i>Miroculis</i>	0	0	10	10
			<i>Thraulodes</i>	0	1	2	3
			<i>Farrodes</i>	3	6	9	18
			Fragmento_leptohyphlebiidae	0	1	3	4
	Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae	0	0	1	1
		Coenagrionidae	Coenagrionidae	6	2	1	9
		Gomphidae	Gomphidae	0	0	2	2
		Lestidae	Lestidae	1	0	0	1
		Libellulidae	Libellulidae	2	1	0	3
		Perilestidae	Perilestidae	2	0	0	2
			Odonata	1	0	0	1
	Plecoptera	Gripopterygidae	Gripopterygidae	1	4	23	28
			Gripopterygidae2	0	2	0	2
		Perlidae	Perlidae	0	31	1	32
			Fragmento_perlidae	0	1	0	1
	Hemiptera	Veliidae	Veliidae_(Rhagovelinae)	0	1	0	1
	Coleoptera	Dryopidae	Dryopidae	0	0	13	13

ANEXO XIII: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 2, RIO DOS CAIURU,
MORRETES, PR – MAIO/2005.

			Continuação			
Ordem	Família		Cascalho	Correderira	Folhiço	Total
Megaloptera	Elmidae	Elmidae_larva	6	20	157	183
		Elmidae_adult	4	41	1	46
		<i>Phanoceros</i>	1	0	2	3
		Elmidae_sp1	0	1	0	1
		<i>Neoelmis</i>	0	0	1	1
	Hydrochidae	Hydrochidae	57	0	1	58
	Lutrochidae	Hydrophilidae	52	4	195	251
	Noteridae	Lutrochidae	0	0	1	1
		Psephenidae	5	1	1	7
	Staphilinidae	Staphilinidae_adulto	0	1	0	1
	Corydalidae	Corydalidae	2	0	0	2
Diptera	Blephareceridae	Blephareceridae	7	270	1	278
		Blephareceridae_pupa	1	24	0	25
	Chironomidae	Chironominae	18	21	133	172
		Orthocladinae	2	5	6	13
		Tanypodinae	1	0	88	89
	Empididae	Empididae	1	4	1	6
	Simuliidae	Simuliidae	0	2	0	2
	Tipulidae	Tipulidae	2	1	5	8
		Ditera_pupa	2	2	16	20
	Calamoceratidae	Calamoceratidae	2	0	42	44
Trichoptera	Glossosomatidae	Glossosomatidae	13	2	1	16
		Glossosomatidae sp. 2	1	0	0	1
		Glossosomatidae_pupa	6	0	0	6
	Helicopsychidae	Helicopsychidae	0	59	4	63
	Hydropsychidae	Hydropsychidae	0	53	0	53
		Hydroptilidae_pupa	29	0	1	30
	Hydroptilidae	Hydroptilidae	0	7	0	7
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp	24	2	1230	1256
		<i>Oecetis</i> sp	0	0	38	38

ANEXO XIII: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 2, RIO DOS CAIURU,
MORRETES, PR – MAIO/2005.

		Conclusão			
Ordem	Família	Cascalho	Correderira	Folhiço	Total
	<i>Triplectides</i> sp	1	0	28	29
	Leptoceridae sp. 2	0	0	1	1
	Leptoceridae sp. 3	0	0	2	2
	Polycentropodidae	3	0	0	3
	Phylopotamidae	0	18	0	18
	Leptoceridae pupa	1	1	0	2
	Trichoptera pupa	0	0	1	1
	Trichoptera_"c"	1	0	0	1
	Total	368	725	3040	4133

ANEXO XIV: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 3, RIO DO PINTO, MORRETES, PR – MAIO/2005.

Continua

Ordem	Família		Pedras em Vegetação					Total
			Areia	Cascalho	Corredeira	Marginal	Folhiço	
Nematoda		Nematoda	5	0	0	0	1	6
Arachnida		Hydracarina	2	6	1	0	0	9
Platyhelminthes	Dulgesiidae	Dulgesiidae	0	0	1	0	0	1
Annelida		Oligochaeta	34	29	18	13	129	223
Insecta	Ephemeroptera	Ephemeroptera _nayade	0	0	34	0	0	34
	Baetidae	Baetidae_sp1	10	22	155	501	14	702
		Baetidae_sp2	1	0	295	0	0	296
		Frag_baetidae	0	0	13	0	2	15
	Leptohyphidae	Leptohyphidae	0	6	90	11	3	110
		Traverhyphes	0	18	18	64	99	199
		Trichorytopsis	63	96	10	5	18	192
		Trycorythodes	2	31	21	6	42	102
		Frag_leptohyphidae	0	3	4	0	0	7
	Leptophlebiidae	Miroculis	0	0	0	0	14	14
		Thraulodes	0	16	57	0	0	73
		Farrodes	0	0	0	3	0	3
		Hylistes	0	0	1	0	0	1
		Frag_leptohyphlebiidae	0	0	3	0	1	4
	Aeshinidae	Aeshinidae	0	0	0	0	2	2
Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae	1	0	0	7	1	9
	Coenagrionidae	Coenagrionidae	0	2	0	0	1	3
	Gomphidae	Gomphidae	2	0	0	0	0	2
	Libellulidae	Libellulidae	1	0	0	0	2	3
Plecoptera	Gripopterygidae	Gripopterygidae	0	0	0	3	0	3
	Perlidae	Perlidae	0	1	9	0	13	23
Hemiptera	Veliidae	Veliidae_(Rhagovelinae)	1	0	0	22	4	27
Coleoptera	Dryopidae	Dryopidae	0	0	0	0	1	1
	Elmidae	Elmidae_larva	2	14	67	15	205	303

ANEXO XIV: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 3 RIO DO PINTO, MORRETES, PR
– MAIO/2005.

Continuação

Ordem	Família		Pedras em			Vegetação		Total
			Areia	Cascalho	Corredeira	Marginal	Folhoso	
		Elmidae_adult	0	0	5	1	2	8
		<i>Phanoceros</i>	0	0	0	0	2	2
		Elmidae sp. 1	0	0	3	0	7	10
		<i>Neoelmis</i>	7	0	0	0	13	20
	Hydrophilidae	Hydrophilidae	0	1	0	0	0	1
	Lutrochidae	Lutrochidae	0	0	1	0	0	1
	Noteridae	Noteridae	0	0	0	0	1	1
	Psephenidae	Psephenidae	2	21	2	0	42	67
	Staphilinidae	Staphilinidae_ad	0	0	0	1	0	1
Megaloptera	Corydalidae	Corydalidae	0	3	8	0	0	11
Diptera	Blephareceridae	Blephareceridae	0	0	20	0	0	20
	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae	0	0	0	0	1	1
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	3	1	0	0	0	4
		Ceratopogonidae2	0	0	0	0	0	0
		Chironominae	37	7	43	50	848	985
	Chironimidae	Orthocladinae	14	8	6	6	4	38
		Tanypodinae	1	3	0	16	71	91
		Chironomidae?	0	16	3	0	0	19
	Empididae	Empididae	0	0	2	1	1	4
	Psychodidae	Psychodidae	0	1	14	0	0	15
	Simuliidae	Simuliidae	0	0	4	0	0	4
		Simuliidae_pupa	0	0	1	0	0	1
	Tipulidae	Tipulidae	0	2	0	0	0	2
		Pupa_ditera	14	8	14	10	43	89
	Calamoceratidae	Calamoceratidae	0	0	0	0	10	10
	Glossosomatidae	Glossosomatidae	1	3	0	0	0	4
	Helicopsychidae	Helicopsychidae	0	5	1	0	8	14

ANEXO XIV: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 3 RIO DO PINTO, MORRETES, PR
– MAIO/2005.

Conclusão

Ordem	Família		Pedras em			Vegetação		Total
			Areia	Cascalho	Corredeira	Marginal	Folhiço	
		Helicopsychidae_pupa	0	1	0	0	0	1
		Hydrobiosidae	0	0	3	0	0	3
		Hydropsychidae	0	13	152	4	1	170
		Hydroptilidae_pupa	2	0	1	0	1	4
Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptilidae	4	13	1	9	6	33
		Hydroptilidae_1	0	0	7	0	1	8
		Hydroptilidae_2	0	0	3	0	0	3
			0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp.	6	12	1	52	795	866
		<i>Oecetis</i> sp.	1	1	0	0	2	4
		<i>Triplectides</i> sp.	0	0	0	0	7	7
			0	0	0	0	0	0
	Polycentropodidae	Polycentropodidae	0	0	0	0	1	1
	Phylopotamidae	Phylopotamidae	0	0	69	0	0	69
		Pupa_trichoptera	0	3	2	0	0	5
		Lepidoptera	0	1	0	0	1	2
		Lepidoptera_2	0	1	0	0	0	1
		Pupa	0	0	0	1	0	1
			0	0	0	0	0	0
Crustacea	Decapoda	Atyidae	0	0	0	9	0	9
Total			216	368	1163	810	2420	4977

ANEXO XV: ANEXO XV: NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS NO PONTO 4, RIO DO PINTO, MORRETES,PR – MAIO/2005.

Continua

Ordem		Família		Areia	Cascalho	Corredeira	Vegetação Marginal	Total
		Nematoda	Nematoda	0	1	0	0	1
		Collembola	Collembola	0	0	1	0	1
		Arachnida	hydracarina	3	2	1	1	7
		Platyhelminthes	Dulgesiidae	0	2	24	0	26
		Annelida	Oligochaeta	2	5	4	2	13
		Mollusca	Planorbidae	0	0	0	1	1
			Mollusca	1	0	0	0	1
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae_sp1	1	4	32	79	116
			Baetidae_sp2	0	0	3	0	3
		Leptohyphidae	Leptohyphidae	0	0	14	0	14
			<i>Traverhyphes</i>	0	0	28	0	28
			<i>Trichorytopsis</i>	3	20	15	1	39
			<i>Trycorythodes</i>	0	0	14	1	15
	Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae	0	0	0	7	7
		Coenagrionidae	Coenagrionidae	0	0	0	2	2
		Gomphidae	Gomphidae	0	0	0	1	1
			Gomphidae_Archeogomphus	0	0	0	2	2
		Perlidae	Perlidae	1	0	0	0	1
	Hemiptera	Corixidae	Corixidae	0	0	0	3	3
		Veliidae	Veliidae_(Rhagovelinae)	1	0	0	3	4
	Coleóptera	Dryopidae	Dryopidae_ad	0	1	0	0	1
		Dytiscidae	Dytiscidae_ad	0	0	2	0	2
			Dytiscidae_larva	0	0	1	0	1
		Elmidae	Elmidae_larva	1	9	4	0	14
			Elmidae_adult	2	0	6	1	9
			Elmidae sp.1	1	0	2	0	3
			<i>Neoelmis</i>	0	0	57	1	58
		Lutrochidae	Hydrophilidae	1	0	2	0	3

Anexo XV: Número de organismos registrados no ponto 4, rio do Pinto, Morretes, PR – maio/2005.

Conclusão

Ordem	Família		Vegetação				Total
			Areia	Cascalho	Corredeira	Marginal	
Díptera	Psephenidae	Noteridae	0	1	0	0	1
		Psephenidae	1	0	1	0	2
	Staphilinidae	Staphilinidae_ad	0	1	1	0	2
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	0	1	0	0	1
	Chironimidae	Chironominae	10	9	6	8	33
		Orthocladinae	0	2	7	0	9
		Tanypodinae	0	1	0	0	1
		Psychodidae	0	0	1	0	1
	Tipulidae	Tipulidae	0	4	0	0	4
		Pupa_ditera	1	3	5	3	12
Trichoptera	Glossosomatidae	Glossosomatidae	0	0	1	0	1
	Hydropsychidae	Hydropsychidae	1	2	19	0	22
		Hydroptilidae_pupa	0	0	1	0	1
	Hydroptilidae	Hydroptilidae	0	1	4	0	5
	Polycentropodidae	Polycentropodidae	0	0	0	1	1
	Phylopotamidae	Phylopotamidae	0	0	1	0	1
Lepidoptera		Lepidoptera	0	1	1	0	2
		Pupa	0	0	1	0	1
		Caridea	1	0	1	0	2
Isopoda		Isopoda	0	1	1	0	2
		Total	31	71	261	117	480

ANEXO XVI: NÚMERO DE ORGANISMOS COLETAOS NO PONTO 5, RIO DO PINTO, MORRETES, PR – MAIO/2005.

				Vegetação		Total
				Areia	Marginal	
Arachnida			Hydracarina	63	0	63
			Hydracarina3	1	0	1
Annelida			Oligochaeta	0	3	3
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae_sp1	0	113	113
		Calopterygidae	Calopterygidae	2	3	5
		Gomphidae	Gomphidae	2	2	4
	Odonata	Libellulidae	Libellulidae	0	1	1
	Hemiptera	Veliidae	Veliidae_(Rhagovelinae)	1	2	3
	Coleoptera	Elmidae	Elmidae_larva	1	0	1
			Elmidae_adult	1	0	1
			<i>Neoelmis</i>	3	1	4
		Gyrinidae	Gyrinidae_larva	0	1	1
	Diptera	Chironimidae	Chironominae	6	7	13
			Tanypodinae	1	0	1
		Tipulidae	Tipulidae	4	0	4
			Pupa_ditera	0	2	2
		Hydropsychidae	Hydropsychidae	2	7	9
		Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i> sp	0	4	4
Crustacea	Decapoda	Palemonidae	Palemonidae	0	1	1
Total				87	147	234

ANEXO XVII: RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE SIMILARIDADE EM PORCENTAGEM (SENGUNDO BRAY-CURTIS) NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NA COLETA DE 2005.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Ponto 1				
Ponto 2	58,55			
Ponto 3	62,53	61,67		
Ponto 4	40,22	34,01	37,53	
Ponto 5	22,32	15,3	17,98	42,29

XVIII: RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE SIMILARIDADE EM PORCENTAGEM (SENGUNDO BRAY-CURTIS) PARA OS SUBSTRATOS NOS CINCO PONTOS AMOSTRAIS NA COLETA DE 2005.

	<i>casc 1</i>	<i>1 cor</i>	<i>1 areia</i>	<i>1 fol</i>	<i>2 casc</i>	<i>2 cor</i>	<i>2 fol</i>	<i>3 aeia</i>	<i>3 cas</i>	<i>3 vm</i>	<i>3 cor</i>	<i>3 fol</i>	<i>4 ar</i>	<i>4 cor</i>	<i>4 casc</i>	<i>4 vm</i>	<i>5 areia</i>
1 cor	62,57																
1 areia	40,11	29,93															
1 fol	32,38	32,62	26,14														
2 casc	49,53	42,49	28,11	38,55													
2 cor	54,89	59,50	29,76	30,93	40,05												
2 fol	25,34	26,99	17,53	55,36	36,17	25,81											
3 areia	35,55	34,28	41,02	34,69	40,96	31,52	26,49										
3 casc	48,16	45,13	35,82	35,68	44,42	39,38	33,06	52,33									
3 vm	32,16	33,66	27,51	43,38	40,78	39,36	34,52	41,41	45,11								
3 cor	46,04	59,09	22,41	36,01	33,30	50,22	33,68	29,74	45,27	40,07							
3 fol	25,34	31,50	19,86	59,85	33,73	30,14	61,12	36,50	40,82	42,10	34,85						
4 areia	32,19	22,53	36,32	19,50	21,55	24,13	12,84	32,83	24,14	21,78	18,67	15,63					
4 cor	48,35	42,24	30,96	31,39	39,39	41,17	24,92	44,06	49,47	44,57	42,50	32,59	33,95				
4 casc	31,52	26,55	40,69	20,68	27,88	24,35	15,45	47,55	38,42	29,12	20,09	19,58	42,34	42,05			
4 vm	21,25	24,31	26,21	14,72	21,20	21,21	12,79	36,33	24,14	35,77	19,80	17,36	39,20	30,76	30,25		
5 areia	15,88	13,26	28,80	15,52	11,35	11,12	9,97	27,39	16,92	16,01	7,54	9,98	37,34	17,68	32,26	32,14	
5 vm	21,28	25,86	29,50	14,81	17,98	23,94	9,99	37,77	24,96	38,58	21,31	16,11	32,19	28,79	28,87	63,52	32,81

Onde: Casc = Cascalho, Cor = Rochas em corredeira, Fol = Folhço, VM = Vegetação Marginal.

ANEXO XIX: TESTE DE RAREFAÇÃO PARA OS PONTOS AMOSTRAIS
MAIO/2005.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Ponto 2	1>2				
Ponto 3	1>3	=			
Ponto 4	=	2<4	3<4		
Ponto 5	1>5	2>5	3>5	4>5	4>5